al Chiar.mo Sig. prof.re Cav.re Moris
Omaggio
dell'Autore.

ELEMENTI

DI

STORIA NATURALE GENERALE

DI

EUGENIO SISMONDA

TORINO
STAMPERIA REALE
1853.

ELEMENTI

DI

STORIA NATURALE GENERALE

ELEMENTI

DI

STORIA NATURALE GENERALE

DI

EUGENIO SISMONDA

PROF. NEL COLLEGIO-CONVITTO NAZIONALE
DI TORINO.

Volume Primo

REGNO INORGANICO

TORINO

STAMPERIA REALE

1853.

Prefazione

Abbenchè non v'abbia difetto di buoni Trattati elementari di Storia naturale, tanto scritti originalmente nella nostra favella, che semplicemente recati nell'italiano idioma da lingue straniere, nissuno d'essi però corrisponde per ordine e per estensione al Programma ministeriale emanato colla Legge 24 *ottobre* 1851, *per i Collegi-Convitti Nazionali del Regno, e quel che è più, nissuno d'essi è scritto nello scopo di far conoscere insieme ai principii teorici generali della Scienza anche i fatti particolari più importanti della Storia naturale del nostro paese.*

All'oggetto di riempiere siffatta lacuna raccolsi ad uso della Gioventù subalpina questi Elementi di Storia naturale generale, *procurando, nel dar loro forma, di conciliare il meglio che per me si potesse la brevità colla chiarezza, la precisione scientifica colla semplicità della sposizione.*

Per riescire ad un compendio, che potesse essere spiegato nel volgere d'un anno accademico, e per mantenermi conseguente al principio, che l'insegnamento della Storia naturale nelle Scuole secondarie dee unicamente tendere a fornire cognizioni generali sui fenomeni della natura più ovvii e più interessanti, e servire come d'introduzione ai corsi universitarii più elevati e più speciali, nella parte descrittiva delle specie, mi limitai a brevi cenni intorno a quelle solamente, le quali ricevono una più estesa applicazione nelle arti e nell'industria, o che sono più comuni nel nostro paese, e cadono più spesso sotto i nostri sensi.

E se qualche rara volta, usando dell'opportunità del discorso, mi lasciai indurre a superare con considerazioni teoriche o descrizioni di fatti i limiti d'un libro proprio elementare come questo si intitola, e come la sua

destinazione vuol che sia, ciò feci nella mira di soccorrere a quegli Studiosi, i quali bramano di maggiormente innoltrarsi nello studio delle naturali discipline, avendo però avuto cura di contrassegnare d'asterisco quei paragrafi o periodi di paragrafi, dai quali, ove vogliasi ridurre il Trattato ad una maggiore semplicità, si può far astrazione, senza che ne avvenga nel rimanente oscurità od interruzione.

Talvolta la necessità di aprirmi la via alla trattazione di qualche speciale argomento mi fece escire dai confini della Storia naturale propriamente detta, e mi portò nel campo della Fisica e della Chimica; valgami di scusa la circostanza, che i Giovani studiosi, chiamati nei Collegi ad udire le lezioni di questa Scienza, non hanno per anco fatto il corso di Fisica, e sono digiuni delle nozioni di Chimica.

Il piano di questo Trattato è steso sul già nominato Programma ministeriale, con alcune poche aggiunte, che l'esperienza m'ha persuaso di potervi utilmente introdurre. Esso è diviso in quattro parti, cioè in Fisica terrestre, Mineralogia, Botanica *e* Zoologia; *le due prime costituiscono, sotto l'intitolazione complessiva di Regno*

inorganico, il materiale del presente primo Volume; le altre due il somministreranno pel secondo Volume, o del Regno organico.

Alla parte della Fisica terrestre si scorgerà data una estensione maggiore di quella voluta dal solo sviluppo delle proposizioni contenute nel Programma del Ministero; ciò facendo piegai alla considerazione che per gli altri tre rami di Storia naturale gli Studenti troveranno all' Università un compimento d' insegnamento, mentre intorno alle cose di Fisica terrestre non riceveranno ulteriori ammaestramenti finchè desiderasi nelle Università del Regno una Cattedra di Geologia.

Torino, 7 *novembre* 1853.

E. S.

ELEMENTI

DI

STORIA NATURALE GENERALE

REGNO INORGANICO

PARTE PRIMA

FISICA TERRESTRE

CAPO I.

NOZIONI PRELIMINARI.

§ 1. **Storia naturale.** — Dal vocabolo *natura*, le cui principali significazioni accennano ora al complesso delle proprietà o qualità essenziali di un corpo, ora alle leggi che reggono l'universo, ora all'insieme di tutte le cose create, venne la denominazione di *Storia naturale* alla scienza che ha per oggetto di conoscere i differenti corpi sì organici che inorganici, i quali compongono il nostro pianeta. Essa studia questi corpi mentre si trovano ancora

nel loro stato nativo, cioè indaga le proprietà ed i caratteri che presentano prima che l'arte li abbia alterati; cerca di conoscere che cosa v'abbia tra loro di comune o di particolare, traendo da tale conoscenza il mezzo di distinguerli gli uni dagli altri e di classificarli; determina finalmente gli usi, cui questi corpi possono servire nell'economia domestica, nella medicina, nelle arti e nell'industria, costituendo allora varii speciali rami di Storia naturale applicata.

§ **2. Corpo.** — I corpi, sotto il qual nome generico intendesi qui ogni definita porzione di materia, cioè tutto ciò che ha un'esistenza materiale, e che è capace di agire su più o su tutti i nostri sensi, hanno proprietà comuni, da cui nissuno va esente, e proprietà particolari, che caratterizzano esclusivamente la specie o l'individuo.

Proprietà generali dei corpi. — Le proprietà comuni o generali, che vogliansi dire, sono: *estensione*, *impenetrabilità*, *divisibilità*, *porosità*, *comprimibilità*, *elasticità*, *inerzia*, *peso*.

§ **3. Fluidi imponderabili.** — Oltre ai corpi dotati costantemente delle dette proprietà generali, havvi in natura certi agenti, che mancano di alcune di esse, e che perciò anzichè veri corpi costituiti da materia, paiono piuttosto semplici forze o stimoli applicati od inerenti alle particelle della materia stessa; tali agenti conosciuti sotto il nome di fluidi *imponderabili* od *incoercibili* sono la *luce*, il *calorico*, l'*elettricità* ed il *magnetismo*.

§ **4. Divisione dei corpi.** — La prima e la più generale divisione, che si possa fare dei corpi, avuto riguardo alla loro indole ed al loro stato fisico, si è in *semplici*, *composti*, *organici*, *inorganici*, *solidi*, *liquidi* ed *aeriformi*.

Corpi semplici. — Semplici od elementari diconsi quelli affatto omogenei, che constano di una sola sostanza,

e che perciò comunque trattati ed analizzati non somministrano più di un elemento, come sarebbe l'Oro, l'Argento, il Ferro ecc. allo stato nativo e puro.

Corpi composti. — Composti nominansi quei corpi, i quali risultano dall'unione di due o di più sostanze diverse, ossia di due o di più corpi semplici, quale è l'acqua che consta d'Ossigeno e d'Idrogeno, quale il bronzo, ossia la lega dello Stagno col Rame ecc.

Corpi organici. — Organici quelli che sono capaci di vivere, e che durante il periodo di vita constano di parti dissimili, altre solide, altre liquide, le quali riunite formano dei tessuti, degli organi e degli apparati di organi destinati ed atti a compiere le differenti funzioni necessarie tanto all'esistenza dell'individuo, come alla propagazione della propria specie. Qualunque animale, qualunque pianta fornisce l'esempio d'un corpo organico. Corpi organici diconsi altresì certi composti di più elementi, i quali tuttochè non dotati della facoltà di poter vivere da per sè, derivano però dagli esseri organizzati, come sono ad esempio le resine, le gomme ecc.

Corpi inorganici. — Inorganici all'incontro o minerali appellansi i corpi, che non sono e non furono mai dotati di vita, che sono costituiti da parti simili tra di loro, e che rappresentano conseguentemente masse omogenee, inerti, ed esclusivamente allo stato o solido, o liquido, o gazoso.

Corpi solidi. — Solidi quando l'aderenza tra le molecole, che li compongono, è tale, che non si può muovere una parte del corpo senza contemporaneamente muovere l'intiera massa; quando presentano una certa resistenza al tatto, ossia mostransi notevolmente duri, e quando hanno una forma determinata, che essi conservano finchè non sopraviene una forza esterna capace di alterarla.

Corpi liquidi. — Liquidi allorchè le molecole, in grazia della debolissima loro coesione, possono liberamente scorrere le une sopra le altre, ed essere facilmente spostate; per lo che essi non hanno una forma determinata loro propria, ma assumono quella dei recipienti, che li contengono; lasciati in riposo, la loro superficie disponesi a livello, e ridotti in piccole masse conformansi in piccole sfere o goccie.

Corpi aeriformi. — Aeriformi o gazosi finalmente diconsi i corpi, le cui particelle lungi dall'essere aderenti tra di loro, tendono continuamente a separarsi ed a disperdersi nello spazio per quanto lo consente la legge di gravità.

Quasi tutti i corpi della natura possono passare successivamente dall'uno all'altro di questi tre ultimi stati sotto l'azione del calore; il ghiaccio, l'acqua ed il vapore acquoso ne sono una tra le moltissime prove che si potrebbero addurre.

§ 5. Caratteri distintivi dei corpi organici e degli inorganici. — Mettendo a confronto i corpi organici cogli inorganici, le principali differenze, che vi si ravvisano, si possono riferire all'origine, al modo di crescere, alla durata e cessazione dell'esistenza nello stato lor naturale, alla struttura ed alla composizione chimica. I corpi od esseri organici, sia animali che vegetali, nascono per via di generazione da specie dell'istessa natura; vivono un periodo di tempo relativo alla specie che rappresentano; dopo questo periodo cessa in essi l'azione misteriosa del principio vitale e muoiono, cioè entrano sotto il dominio delle sole leggi fisico-chimiche, si scompongono, e si risolvono nei proprii elementi. Questi corpi sviluppansi e crescono per un tempo e ad un grado eziandio limitato e relativo alla specie, crescono per *intus-susceptionem* cioè dall'interno

all'esterno, ed in grazia dell'esercizio d'una funzione particolare detta di nutrizione, mediante la quale essi, dopo essersene in vario modo impadroniti, convertono la materia nutrizia in sostanza propria, provvedendo così e all'incremento del corpo, ed alla riparazione delle continue perdite, cui va soggetto ogni corpo vivente. La loro compage organica non costituisce una massa omogenea, ma presenta anzi molte e differentissime parti chiamate organi, atte ad eseguire le funzioni necessarie alla vita individuale ed alla rigenerazione della specie; tutte queste parti però, apparentemente così dissimili, in ultima analisi risultano formate di pochi elementi, di cui i principali e costanti sono: Ossigeno, Idrogeno, Carbonio ed Azoto, combinati in varie proporzioni.

I corpi inorganici all'incontro, ossia i minerali, non nascono per generazione da specie simili; di essi la natura creò gli elementi, i quali ora trovansi isolati, costituendo in tal caso i così detti corpi *semplici*, ora stanno combinati tra di loro in numero di due, di tre, di quattro ecc. secondo le circostanze ed in virtù sempre di sole leggi fisico-chimiche; essi possono rappresentare l'individuo della propria specie fin dallo stato di atomo, se semplici, e di molecola integrante, se composti; crescono per *extus-positionem* ossia per semplice sovrapposizione di materia dall'esterno all'interno dipendentemente da sole circostanze esteriori e senza alcuna condizione stabile, cioè senza limiti fissi o di durata o di volume, potendo crescere fino a costituire masse immense, ed in modo tanto continuato che interrotto, sì regolare che irregolare; la durata di loro esistenza può protrarsi indefinitamente; chè non essendo dotati di vita, non vanno soggetti a morte, e solo possono disaggregarsi e cangiare di stato in forza di agenti esteriori; la loro struttura è

semplice, per il che ne risultano masse affatto omogenee, prive d'ogni sorta di organi, ed incapaci quindi di esercitare alcuna funzione. Finalmente la costituzione chimica dei corpi inorganici può ridursi, già si è detto, ad un solo elemento, come può racchiuderne due, tre, quattro od anche di più.

Suddivisione dei corpi organici e degli inorganici.— I corpi organici si dividono in *animali* e *vegetali;* la scienza, che tratta dei primi, porta il nome di Zoologia; quella, che tratta dei vegetali, chiamasi Botanica: tracciando la storia particolare di queste due grandi divisioni di corpi, ne faremo conoscere i principali caratteri distintivi, essenzialmente riferibili alla sensività ed al moto spontaneo.

I corpi inorganici formano una categoria unica detta dei *minerali;* la scienza che se ne occupa è la Mineralogia.

§ **6. Tavola dei corpi semplici.** — I corpi semplici od elementari finquì scoperti, sono in numero di 62; per agevolare l'intelligenza di quanto diremo in seguito, ne presentiamo qui la tavola alfabetica italiana coi corrispondenti nomi latini, segni stechiometrici e numeri d'equivalenti.

Nom. ital.	*Nom. lat.*	*Segn.stech.*	*Equiv.*
Aluminio	*Aluminium*	Al	170, 90
Antimonio	*Stibium*	Sb	806, 45
Argento	*Argentum*	Ag	1349, 01
Arsenio	*Arsenium*	Ar	468, 75
Azoto *o* Nitrogeno	*Azotum* o *Nitrog.*	Az. *o* N	175, 00
Bario	*Barium*	Ba	858, 00
Bismuto	*Bismuthum*	Bi	1330, 38

Nom. ital.	*Nom. lat.*	*Segn. stech.*	*Equiv.*
Boro	*Boron*	Bo	136, 15
Bromo	*Bromum*	Br	1000, 00
Cadmio	*Cadmium*	Cd	696, 77
Calcio	*Calcium*	Ca	250, 00
Carbonio	*Carbonium*	C	75, 00
Cerio	*Cerium*	Ce	575, 00
Cloro	*Chlor*	Cl	443, 20
Cromo	*Chromium*	Cr	328, 50
Cobalto	*Cobaltum*	Co	368, 65
Colombio *o* Tantalo	*Columb.* o *Tant.*	Ta	1148, 36
Didimio	*Dydymium*	Dy	»
Erbio	*Erbium*	Er	»
Ferro	*Ferrum*	Fe	350, 00
Fluorio	*Fluor*	Fl	235, 43
Fosforo	*Phosphorus*	Ph	400, 00
Glucinio	*Glucium*	Gl	87, 12
Idrogeno	*Hydrogenium*	H	12, 50
Iodio	*Iodium*	I	1588, 00
Ilmenio	*Ylmenium*	Yl	»
Ittrio	*Yttrium*	Y	402, 31
Iridio	*Iridium*	Ir	1238, 08
Lantano	*Lanthanum*	La	600, 00
Litio	*Lithium*	Li	81, 66
Magnesio	*Magnesium*	Mg	158, 14
Manganese	*Manganesium*	Mn	344, 68
Mercurio	*Hydrargirium*	Hg	1250, 09
Molibdeno	*Molibdenum*	Mo	596, 10
Nichelio	*Nikelium*	Ni	369, 33
Niobo	*Niobium*	Nb	»
Oro	*Aurum*	Au	1227, 75
Osmio	*Osmium*	Os	1242, 62

Nom. ital.	*Nom. lat.*	*Segn. stech.*	*Equiv.*
Ossigeno	*Oxygenium*	**O**	100, 00
Palladio	*Palladium*	**Pd**	665, 47
Pelopio	*Pelopium*	**Pe**	»
Platino	*Platinum*	**Pt**	1232, 08
Piombo	*Plumbum*	**Pb**	1294, 50
Potassio	*Kalium*	**K**	489, 30
Rame	*Cuprum*	**Cu**	395, 69
Rodio	*Rodium*	**Ro**	651, 96
Rutenio	*Ruthenium*	**Ru**	»
Selenio	*Selenium*	**Se**	495, 20
Silicio	*Silicium*	**Si**	266, 82
Sodio	*Natrum*	**Na**	287, 17
Solfo	*Sulphur*	**S**	201, 16
Stagno	*Stannum*	**Sn**	735, 29
Stronto	*Strontum*	**Sr**	548, 00
Tellurio	*Tellurium*	**Te**	801, 76
Terbio	*Therbium*	**Tr**	»
Torio	*Thorium*	**Th**	743, 70
Titano	*Titanum*	**Ti**	314, 70
Tunsteno	*Tunstium*	**Tu**	1188, 36
Urano	*Uranum*	**U**	750, 00
Vanadio	*Vanadium*	**Va**	856, 84
Zinco	*Zincum*	**Zn**	406, 50
Zirconio	*Zirconium*	**Zr**	419, 73

§ 7. **Metalli e Metalloidi.** — I sovra enumerati corpi semplici si possono dividere in due classi, cioè in *metalli* ed in *metalloidi*.

I metalli hanno quella particolare lucentezza conosciuta col nome di lucentezza metallica, sono assai superiori all'acqua in densità, buoni conduttori del calo-

rico e dell'elettricità, opachi, duri, malleabili o duttili, sonori, solidi alla temperatura ordinaria, eccettuato il mercurio. Quali veri metalli consideransi 49 dei corpi semplici, tra cui l'Aluminio, l'Antimonio, l'Arsenio, il Bismuto, il Calcio, il Cromo, il Cobalto, il Rame, lo Stagno, il Ferro ecc.; tuttochè non posseggano tutti in grado eminente le suesposte qualità, e taluno difetti anche di qualcuna di esse.

I metalloidi mancano in totalità od in gran parte dei caratteri assegnati ai metalli; tredici sono i corpi semplici ascritti a questa categoria: Azoto, Boro, Bromo, Carbonio, Cloro, Fluorio, Fosforo, Iodio, Idrogeno, Ossigeno, Selenio, Solfo e Silicio.

Corpi semplici allo stato nativo. — Finora sedici solamente sono i corpi semplici, che trovaronsi in natura isolati e liberi, ossia come dicono i mineralogi, allo stato *nativo;* tutti gli altri incontraronsi combinati tra di loro, e non è che mediante appositi procedimenti analitici, che si giunse ad isolarli. Allo stato nativo si rinvennero l'Antimonio, l'Argento, l'Arsenio, l'Azoto, il Bismuto, il Carbonio, il Cloro, il Rame, il Ferro, il Mercurio, l'Oro, l'Ossigeno, il Palladio, il Platino, il Solfo ed il Tellurio.

§ **8. Diverso stato fisico dei corpi semplici.** — Cinque dei corpi semplici mantengonsi gazosi alla temperatura ordinaria; questi sono: l'Azoto, il Cloro, il Fluorio, l'Idrogeno e l'Ossigeno; due conservano lo stato liquido, e sono il Bromo e il Mercurio; tutti gli altri formano masse solide.

§ **9. Diverso stato elettrico dei corpi.** — Scomponendo i corpi composti mediante la pila voltaica, si è osservato che uno degli elementi o dei componenti si porta al polo positivo, e l'altro al polo negativo. Così scomponendo un ossido, ad esempio l'acqua, l'Ossigeno va al polo positivo,

e l'Idrogeno al negativo; scomponendo un sale, uno dei componenti, cioè l'acido, si reca al polo positivo, l'altro, ossia la base, al negativo.

In forza di questi fenomeni e giusta la legge delle attrazioni e delle ripulsioni elettriche, si divisero pure i corpi in *elettro-positivi* ed in *elettro-negativi*, dando la prima denominazione a quelli che si recano al polo negativo, e conservando la seconda per quelli che portansi al polo positivo.

Conviene però osservare, che di tutti i corpi semplici, il solo, i cui rapporti elettrici sieno costanti, si è l'Ossigeno, mantenendosi elettro-negativo in tutte le combinazioni, cui prende parte; gli altri mentre possono essere elettro-positivi verso un dato corpo, sono poi elettro-negativi verso un dato altro; lo stesso dicasi di alcuni ossidi, che ora fanno le veci di acido, ossia di componente elettro-negativo, ora in un'altra combinazione rappresentano la base, ossia il componente elettro-positivo.

Dall'elenco seguente, in cui tutti i corpi elementari meglio conosciuti per riguardo al loro rapporto elettro-chimico, stanno appunto distribuiti in guisa, che ciascun corpo è elettro-negativo rispetto a tutti quelli, che gli succedono nell' elenco medesimo, ed elettro-positivo relativamente a tutti quelli, che il precedono, si potrà conoscere come nelle combinazioni si comportino i varii elementi:

Ossigeno - Fluorio - Cloro - Bromo - Iodio - Solfo - Selenio - Azoto - Fosforo - Arsenio - Cromo - Molibdeno - Tunsteno - Boro - Carbonio - Antimonio - Tellurio - Tantalo - Titano - Silicio - Idrogeno - Oro - Osmio - Iridio - Platino - Rodio - Palladio - Mercurio - Argento - Rame - Urano - Vanadio - Bismuto - Stagno - Piombo - Cadmio - Cobalto - Nichelio - Ferro - Zinco

- Manganese - Cerio - Lantano - Didimio - Torio - Zirconio - Aluminio - Ittrio - Glucinio - Magnesio - Calcio - Stronto - Bario - Litio - Sodio - Potassio.

Effetto del diverso stato elettrico dei corpi. — Da questo diverso stato elettrico dei corpi suolsi ripetere la loro facoltà di attrarsi e di combinarsi, facoltà conosciuta sotto il nome particolare di affinità chimica; però siffatta maniera di spiegare le chimiche combinazioni non è da tutti ammessa; chè mentre tutti concedono alle particelle materiali componenti i corpi la virtù o forza di aggregarsi, e costituire masse più o meno voluminose, non tutti però sono d'accordo sull'indole e natura di tal forza.

§ **10. Diversità tra coesione e affinità.** — Checchè ne sia, questa forza si esercita in due maniere ben distinte, cioè o riunendo in masse particelle di natura identica, senza cangiarne le proprietà chimiche, ed allora prende il nome di *coesione;* od aggregando particelle eterogenee per dar origine a corpi composti, diversi pei caratteri sì fisici che chimici dai componenti, ed allora si appella *affinità:* in tutti e due i casi essa non agisce che tra particelle minime e poste a minima distanza.

Per formarsi un'idea della forza di coesione basta avvicinare due goccioline di Mercurio, chè tosto si vedranno avvicinarsi maggiormente da per sè, e poi confondersi in una sola; basta spingere il vapore acquoso, che accompagna il fiato od aria espirata, contro una lastra di vetro ben fredda, chè cotesto vapore si vedrà addensarsi in gocciole d'acqua, e queste talvolta in ghiaccio.

Per conoscere l'affinità basta mescolare Zolfo con Mercurio, e scaldare il miscuglio per vederlo a trasformarsi in una sostanza omogenea, detta Cinabro, in cui più non ravvisansi i caratteri fisico-chimici degli elementi, e compaiono in cambio quelli proprii al nuovo composto.

§ 11. **Atomi.** — I corpi per unirsi tra di loro e formare non semplici aggregazioni, ma veri composti chimici, bisogna che si trovino ridotti al massimo grado di sottigliezza, cioè allo stato di quelle particelle oltre ogni dire esigue, che portano il nome di *atomi*, nome che significa non ulteriormente divisibili.

Con nissun procedimento chimico o fisico noi possiamo giugnere ad isolare gli atomi dei diversi corpi, e riconoscere direttamente quanta materia pesante trovisi in caduno di essi; ciò nullameno la teoria ammette tra il peso degli atomi delle diverse sostanze lo stesso rapporto, che la bilancia dimostra nel peso delle masse di esse sostanze, capaci di combinarsi.

A tale ammessione furono i Chimici condotti dal fatto, che i gaz si combinano in relazioni invariabili di volume, e dallo studio delle proprietà fisiche di essi corpi gazosi, dalle quali proprietà si dedurrebbe che in volumi eguali essi contengono un egual numero d'atomi. E per verità se alla formazione, ad esempio, dell'acqua richieggonsi due volumi di gaz Idrogeno ed uno d'Ossigeno, gli atomi di questi due gaz devono, combinandosi, seguire la stessa regola dei volumi, cioè ogni atomo di Ossigeno dee unirsi a due atomi di Idrogeno; ma siccome la bilancia fa vedere, che nell'acqua 100 in peso d'Ossigeno stanno in combinazione con 12, 50 d'Idrogeno, ne risulta che supponendo 100 il peso di un atomo d'Ossigeno, quello di un atomo d'Idrogeno dee necessariamente essere di 6, 25 (dovendo, come si è detto, un atomo d'Ossigeno combinarsi con due d'Idrogeno per formar acqua). Questo numero infatti di 6, 25 è quello ammesso come peso atomico dell'Idrogeno, e da analoghe considerazioni e ragionamenti sono stati dedotti i numeri esprimenti il peso atomico dei varii corpi semplici e

composti. Giova però avvertire che a questi numeri fondati su ipotesi sono preferibili gli *equivalenti*, di cui tratteremo ben tosto, ed i quali sono il risultamento di ricerche assai più positive.

Gli atomi si dividono in *semplici* e *composti*; quelli non sono altro che la particella indivisibile dei corpi elementari; questi un gruppo definito di atomi semplici di diversa natura.

Così noi diciamo che il Calcare è composto di due atomi di Acido carbonico e di un atomo di Calce: ma siccome l'Acido carbonico consta esso stesso di un atomo di Carbone e due d'Ossigeno, e la Calce consta di un atomo di Calcio con uno d'Ossigeno, perciò gli atomi di Acido carbonico e di Calce, che formano il Calcare, vanno considerati come atomi composti.

Molecola integrante. — Cotesti atomi, sia semplici che composti, dacchè sono riuniti in quelle proporzioni volute dalla natura di cadun corpo, costituiscono poi la così detta *molecola integrante*, che nei minerali rappresenta, si può dire, il vero individuo della specie. Pertanto la molecola integrante nei corpi inorganici, quantunque sia anch'essa una particella infinitamente piccola, tuttavia già proviene dalla riunione di varii atomi, e dee godere di tutte le qualità proprie alla massa del corpo, di cui è parte costitutiva.

§ 12. Divisione dei corpi composti per rispetto al numero degli elementi. — Ad eccezione di quei pochi minerali, i quali dicemmo potersi trovare in natura allo stato semplice o nativo, tutti gli altri corpi sì organici che inorganici sono corpi composti, vale a dire formati dal concorso di due, di tre, di quattro e qualche volta anche di un maggior numero di sostanze semplici od elementari; quindi a norma del numero degli elementi,

§ 13. **Composti organici.** — Diversamente da quanto si è detto pel regno minerale, procede la cosa nel regno organico; qui non v'ha corpo semplice isolato; la molecola organica è sempre composta. Talvolta essa rappresenta una combinazione binaria, come l'Ammoniaca, che consta solo d'Azoto e d'Idrogeno; per lo più è ternaria o quaternaria, e non rari sono i composti organici quinari ed anche con un maggior numero di elementi, associati con leggi particolari, che non è nostro officio di far conoscere. Di tutti i corpi organici analizzati finora un solo si mostrò privo di Carbonio, e questo è la sovra nominata Ammoniaca, cui però non tutti gli Autori risguardano come una sostanza organica.

§ 14. **Nomenclatura.** — Con nomi ora semplicemente convenzionali, ora appoggiati ad una proprietà peculiare delle sostanze, cercarono i Chimici di agevolare la conoscenza dei corpi, e di stabilire un sistema di nomenclatura, il quale ne palesasse la composizione e l'indole naturale.

In tale sistema, che importa grandemente al Naturalista di conoscere, si divisero tutte le combinazioni binarie, in cui uno degli elementi è fornito dall'Ossigeno, in *acidi*, *basi* e *composti neutri*.

Acidi. — Acidi chiamaronsi quei composti, i quali sono capaci di combinarsi con altri corpi ossigenati, e che rappresentano in tal caso il componente elettronegativo del composto, che ne risulta. Parecchi acidi sono solubili, e questi distinguonsi facilmente al sapore acerbo simile a quello dell'aceto, ed alla proprietà di convertire in rosso il colore azzurro della tintura di Tornasole, siccome fanno gli Acidi acetico, solforico, nitrico ecc. ecc.

Basi. — Basi si dissero quei composti ossigenati, che sono capaci di combinarsi cogli acidi, neutralizzandone più o meno le proprietà, ed i quali nel nuovo composto, cui danno origine, fanno l'ufficio dell'elemento elettro-positivo. Così la Calce, i Protossidi di Ferro, di Manganese ecc.

Anche tra le basi ve ne hanno alcune solubili, e queste possiedono un sapore acre e pungente; colorano in rosso-bruno la tintura di Curcuma e di Rabarbaro, e distruggono gli effetti prodotti dagli acidi sulla tintura di Tornasole; coteste basi, quali ad esempio la Potassa, la Soda, distinguonsi eziandio col nome particolare di *alcali* o di *ossidi alcalini.*

Composti neutri. — Neutri o semplicemente ossidi appellaronsi poi quei composti binari ossigenati, i quali non godono nè delle proprietà degli acidi, nè di quelle delle basi, come ad esempio l'Ossido di carbonio.

Taluni diedero pure quest'epiteto ai composti, i quali indifferentemente fanno funzione di acido o di base, secondo la natura dei corpi, coi quali si combinano; l'Acqua è in questo caso.

§ 15. Nomenclatura degli acidi. — Agli acidi (il cui nome specifico derivasi da quello del loro elemento elettro-positivo, come ad esempio da Solfo Acido solforico, da Fosforo Acido fosforico ecc.) si fece prendere la desinenza in *ico* od in *oso* a seconda della maggiore o minore quantità di Ossigeno, che essi contengono, applicando cioè la prima desinenza in *ico* al più ricco, e quella in *oso* al meno ricco d'Ossigeno. Quindi le denominazioni di Acido solforoso e di Acido solforico, di Acido cloroso e di Acido clorico ecc.

Le sovra esposte desinenze basterebbero se un corpo semplice non potesse combinarsi coll'Ossigeno che

in due sole proporzioni, e quindi dar luogo a due soli composti acidi; ma le indagini dei Chimici hanno dimostrato, che alcuni dei corpi semplici possono anzi formare, combinandosi in diverse proporzioni coll'Ossigeno, tre, quattro ed anche più composti acidi diversi; per indicare pertanto i varii gradi, che nella scala d'ossidazione occupano siffatte combinazioni, si sono apposte al nome del radicale le preposizioni *ipo* e *per*, conservando però al radicale stesso la desinenza che gli compete nella scala d'ossidazione. Così

Acido	iposolforoso	Solfo	100	—	Ossigeno	50
»	solforoso	»	100	—	»	100
»	iposolforico	»	100	—	»	125
»	solforico	»	100	—	»	150

così ancora

Acido	clorico	Cloro	100	—	Ossigeno	112
»	perclorico	»	100	—	»	158

§ **16. Nomenclatura degli ossidi.** — L'osservazione ha pur fatto conoscere che negli ossidi l'elemento elettro-negativo può seguire rispetto ad una quantità fissa dell'elemento elettro-positivo i seguenti varii rapporti quantitativi, cioè come 1 : 3|2 : 2 : 3 : 4; per indicare cotesti rapporti si introdussero nella nomenclatura le preposizioni *mono* o *proto*, *sesqui*, *bi* o *deuto*, *tri*, *quadri* ecc., facendone l'applicazione giusta la seguente regola: quando la sostanza (supponiamo che sia una combinazione d'Ossigeno con un metallo qualunque) contiene la proporzione 1 d'Ossigeno, le si darà il nome di *protossido;* se conterrà la proporzione 3|2, prenderà quello di *sesquiossido;* se 2, *biossido* o *deutossido;* se 3, *triossido* ecc. Il Manganese forma coll'Ossigeno tre di queste combinazioni non acide, ed in cui l'Ossigeno sta appunto nei rapporti di 1, 3|2,

e 2; esse pertanto devono prendere il nome la prima di *protossido* o *monossido*, la seconda di *sesquiossido*, la terza di *biossido* o *deutossido di Manganese*.

§ **17. Nomenclatura dei sali.** — Col nome complessivo di *sali* si stabilì di chiamare tutti i corpi risultanti dall'unione di un acido con una base; sali sono quindi, a cagion d'esempio, la combinazione dell'Acido solforico colla Magnesia, ossia quella sostanza conosciuta comunemente sotto il nome di Sal di Canale; la combinazione dell'Acido carbonico colla Calce, vale a dire il Calcare ecc.

La nomenclatura dei sali è strettamente legata con quella degli acidi; i nomi infatti delle sostanze saline si formano riunendo quelli dei componenti in guisa che il nome dell'acido determini il genere e 'l nome della base indichi la specie, variando la desinenza ed aggiugnendo le preposizioni sì e come si è detto per gli acidi.

Così quando il nome dell'acido termina in *ico*, il nome generico del sale terminerà in *ato;* epperciò l'Acido solforico colla Magnesia formerà un *Solfato di Magnesia*, l'Acido nitrico colla Calce darà un *Nitrato di Calce* e via dicendo.

Se al contrario l'acido è di quelli terminati in *oso*, i suoi sali prenderanno la desinenza in *ito*, come *Solfito di Manganese* ecc.

Le preposizioni *ipo*, *per* ecc. se accompagnano gli acidi, devono altresì accompagnare il nome generico dei sali; quindi *iposolfiti* e *perclorati* si dovranno nominare i sali formati dall'Acido *iposolforoso*, e dall'Acido *perclorico*.

V'hanno alcune combinazioni dell'Acqua e cogli acidi e colle basi, le quali si possono considerare come specie di sali, e che vennero distinte col nome generale

di *idrati;* un esempio ne fornisce il detto fluido, che versato su Calce viva, le si combina, e forma un *Idrato di Calce.*

§ 18. **Nomenclatura dei composti non ossigenati.** — Le combinazioni dei corpi metalloidei coi metalli, o dei metalloidei tra di loro, si dinotano facendo terminare in *uro* il nome dell'elemento elettro-negativo, che si fa precedere a quello dell'elemento elettro-positivo; conseguentemente il Solfo col Ferro costituirà un *Solfuro di Ferro*, il Cloro col Iodio un *Cloruro di Iodio*, l'Arsenio col Bismuto un *Arseniuro di Bismuto* ecc., ai quali nomi appongonsi pure all'uopo le particelle *mono* o *proto*, *bi*, *tri* ecc. onde far rilevare il rapporto quantitativo tra gli elementi del composto.

Nella serie di cotesti composti, quantunque non ossigenati, havvene alcuni capaci di reazioni acide, detti perciò anche acidi, ed i quali distinguonsi l'uno dall'altro per un nome specifico proprio, che comprende il nome dei due elementi, riservata la precedenza al nome dell'elemento elettro-negativo; giusta questa regola appellasi Acido *cloridrico* l'acido risultante dalla combinazione del Cloro coll'Idrogeno; Acido *solfidrico* quello proveniente dalla combinazione del Solfo coll'Idrogeno ecc.

I sali poi, che questi acidi formano unendosi con composti basici pure non ossigenati, vanno soggetti ad una nomenclatura analoga a quella dei sali ad acido e base ossigenata; quindi *Solfidrato di Solfuro di Potassio*, *Solfo-arseniato di Solfuro di Sodio* ecc.

Le combinazioni dei metalli tra di loro sogliònsi distinguere col nome di *leghe*, eccettuate quelle contenenti Mercurio, le quali appellansi esclusivamente *amalgame*, come ad esempio *Amalgama d'Argento* la combinazione del Mercurio coll'Argento.

§ 19. **Nomenclatura mineralogica propriamente detta.** — La nomenclatura, di cui si sono fin qui fatte conoscere le regole, quantunque sia applicabile a tutti i corpi minerali, sieno naturali sieno il prodotto di reazioni artificiali, ed abbia il vantaggio di palesarne tosto la composizione, è però più particolarmente risguardata come una nomenclatura chimica. Nel linguaggio veramente mineralogico usansi nomi univoci, non soggetti ad alcuna legge di cadenza, non sempre allusivi alla composizione del minerale, ma indicanti:

Ora una qualità fisica del minerale stesso, come:

Stealite (Silicato di Magnesia) da *stear*, sego, pel suo aspetto grasso, ed impressione al tatto untuosa;

Azzurrite (Carbonato di Rame) dal suo colore azzurro;

Idrofana (varietà d'Opale, o d'Idrato di Selce) da *hydor*, acqua, e *phaino*, apparire, perchè immersa nell'acqua, da opaca si fa trasparente.

Ora la località, ove il minerale fu per la prima volta scoperto, come:

Labradorite (Silicato d'Alumina, Calce, Soda ecc.) dalla costa del Labrador nell'America settentrionale;

Sassolina (Acido borico idrato) da Sasso in Toscana;

Epsomite (Solfato di Magnesia) da Epsom in Inghilterra.

Ora il nome di un Autore benemerito della scienza, siccome:

Humboldtite (Ossalato di Ferro) da Humboldt;

Haidingerite (Solfuro di Ferro e di Antimonio) da Haidinger;

Giobertite (Carbonato di Magnesia) da Giobert;

Klaprothina (Fosfato doppio d'Alumina e di Magnesia) da Klaproth.

Alcuni Mineralogisti adottarono anche la nomenclatura chimica, ma la modificarono con far precedere il nome dell'elemento o del componente elettro-positivo a quello elettro-negativo; quindi dissero *Calce carbonata* in vece di Carbonato di Calce, *Barita solfata* in vece di Solfato di Barita, *Rame solforato* in luogo di Solfuro di Rame ecc. ecc.

*§ 20. **Nomenclatura organica.** — La nomenclatura organica (s'allude non già ai nomi delle specie animali o vegetali, ma solo a quello dei composti definiti o materiali immediati, che costituiscono le varie parti dell'individuo organico) s'allontana eziandio per molti riguardi dalla nomenclatura chimica, non ha che poche regole stabili, e presenta pure una serie di nomi univoci con una significazione tutta loro propria.

* **Desinenza dei radicali.** — Così la desinenza dei radicali, ossia di quelle sostanze, che si comportano nelle combinazioni organiche nella guisa che si comportano i metalli ed i metalloidi nei composti minerali, vale a dire sono capaci di ossidarsi, di clorurarsi, di idratarsi ecc., talvolta è in *ilo*, come *Cacodilo* (composto di due equivalenti di Carburo d'Idrogeno con due d'Arsenio), *Stibetilo* (composto di tre equivalenti d'Idrogeno con due d'Antimonio) ecc.; tal'altra è in *geno*, come *Cianogeno* (Carburo d'Azoto) ecc.

* **Desinenza degli alcaloidi.** — Agli alcaloidi, ossia a quei composti che rappresentano la base nei sali organici, si dà la desinenza in *ina*, chiamando ad esempio *Morfina*, *Narcotina*, *Codeina*, *Papaverina* i varii alcaloidi, che trovansi nell'Oppio, *Conina* un alcaloide della Cicuta, *Nicotina* uno del Tabacco, *Stricnina* quello della Noce vomica ecc.

* **Desinenza dei composti neutri.** — La stessa desinenza

si dà pure ad alcune sostanze organiche non alcaloidee ma neutre, quali *Glicirizzina*, *Emateina*, *Salicina* ecc.; a talune di queste si fece anche prendere una cadenza in *ino*, come *Peperino*, *Limonino* ecc. Insomma la nomenclatura dei composti organici, se ne eccettui i sali i cui nomi si formano colle norme della nomenclatura chimica minerale, procede con regole proprie, ed in molte circostanze affatto capricciosamente.

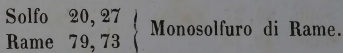
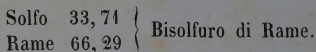
*§ **21. Leggi delle proporzioni definite e multiple.** — Tanto gli atomi elementari come quelli già per se stessi composti non si uniscono che con certe leggi dette di proporzioni *definite* e *multiple*, in forza delle quali non sarebbe possibile, prese due o più sostanze, dar luogo ad una serie indeterminata di composti differenti, variando solamente ed a capriccio le quantità dell'uno o dell'altro dei componenti.

Raramente avviene che due corpi si possano unire in più di quattro o cinque maniere diverse, vale a dire dare origine a più di quattro o cinque combinazioni stabili, e fornite di caratteri e di proprietà esclusive e costanti.

Per qualsivoglia combinazione la legge delle proporzioni definite si può esprimere così: *nei corpi composti puri i componenti hanno tra loro una relazione definita e costante di peso, sempre rappresentata da numeri interi.* Così comunque si proceda per combinare Solfo e Rame, non si otterranno che due sole combinazioni, in una delle quali si avrà sempre su cento parti:

Solfo	20, 27	Monosolfuro di Rame.
Rame	79, 73	

Nell'altra sempre:

Solfo	33, 71	Bisolfuro di Rame.
Rame	66, 29	

Queste due sostanze non possono adunque dar luogo che alle nominate due combinazioni, e quando si facessero reagire Solfo e Rame in proporzioni diverse da quelle sovra espresse, si troverebbe sempre un'eccedenza nell'uno o nell'altro dei nominati elementi, che rimarrebbe isolata, e non potrebbe prendere parte alla combinazione.

La legge delle proporzioni multiple si può definire nel modo seguente: *quando due corpi sono capaci di combinarsi in più proporzioni per dar origine a varii composti differenti, le quantità di uno dei due componenti sono sempre multiple o submultiple della quantità di questo medesimo componente nell'uno o nell'altro dei composti, ogni qual volta si faccia costante ed invariabile la quantità dell'altro componente.*

In altri termini quando due corpi A e B si combinano in diverse proporzioni, se nei composti che ne risultano facciasi la quantità di A per tutti la medesima, le quantità di B con essa combinate troveransi per lo più tra loro nel rapporto di B : 2 B : 3 B : 4 B : 5 B ecc., cioè le quantità di materia pesante rappresentate da B saranno multiple o submultiple di una di esse, che prendasi per termine di paragone. A schiarimento di questa legge, facciamone l'applicazione ai sovra nominati Monosolfuro e Bisolfuro di rame.

Già abbiamo veduto che in 100 parti di Monosolfuro di rame la bilancia dimostra contenersi:

Solfo 20, 27;
Rame 79, 73.

Ed in 100 parti di Bisolfuro:

Solfo 33, 71;
Rame 66, 29.

Se ora prendiamo quantità tali di questi due solfuri, che contengano ciascuno una egual dose o quantità di Solfo, e questa quantità di Solfo sia ad esempio 100, con una semplice operazione di proporzione noi scopriamo che la detta quantità di Solfo sta combinata con

393, 39 di Rame nel Monosolfuro e con

196, 70 di Rame nel Bisolfuro;

paragonando ora i due numeri esprimenti le quantità di Rame, scorgesi che il secondo (196, 70) è quasi la giusta metà del primo (393, 39); dunque nel Monosolfuro v'ha il doppio di più di Rame, che nel Bisolfuro.

Ove poi con un'ipotesi inversa si facesse costante la quantità del Rame e si cercassero le proporzioni del Solfo nei nominati due Solfuri, con identica operazione si arriverebbe al seguente risultato:

393, 39 di Rame si combinano a 100 di Solfo nel Monosolfuro;

393, 39 di Rame si combinano a 200 di Solfo nel Bisolfuro;

vale a dire per una stessa quantità di Rame, il Bisolfuro contiene il doppio di più di Solfo che non il Monosolfuro.

E per aggiugnere un esempio rappresentante una più lunga serie di combinazioni, derivanti da varie proporzioni di un elemento rispetto ad un altro a quantità invariabile, prescegliamo la serie degli Ossidi di Piombo; in questi ossidi, fatta costante ed eguale a 100 la quantità del Piombo, si ha:

Piombo	100 —	Ossigeno	3, 85	(Sott'ossido di piombo);
Id.	100 —	Id.	7, 72	(Protossido o Litargirio);
Id.	100 —	Id.	11, 58	(Sesquiossido);
Id.	100 —	Id.	15, 46	(Biossido);

paragonando i numeri esprimenti le quantità dell'Ossigeno, si vede che essi stanno tra loro come 1 : 2 : 3 : 4, cioè appunto giusta l'enunciata legge delle proporzioni multiple.

V'ha di più: nelle combinazioni dei composti binari tra di loro si è osservato, che questa legge delle proporzioni multiple estendesi persino alle proporzioni tra le quantità dell'elemento elettro-negativo comune ai due composti binari. Così nella combinazione di due Solfuri, il numero che esprime la quantità di Solfo, che è l'elemento elettro-negativo comune, contenuta in uno di essi Solfuri, sarà un multiplo od un sotto-multiplo del numero, che rappresenterà lo stesso elemento nell'altro Solfuro.

In tali casi la legge delle proporzioni multiple potrà venir espressa come segue: *Se due composti binari aventi un elemento elettro-negativo comune si combinano, la quantità dell'elemento elettro-negativo di uno di essi è un multiplo od un sotto-multiplo della quantità dello stesso principio contenuta nell'altro.*

*§ **22. Equivalenti.** — Per esattamente esprimere le combinazioni dei corpi si ha ricorso a numeri proporzionali detti *equivalenti*, i quali indicano in quale rapporto di peso essi corpi si combinano, ed in quale rapporto ad un tempo essi si sostituiscono gli uni agli altri nei composti congeneri.

A dilucidazione di cotesta definizione e per dimostrare come si proceda per iscoprire i numeri equivalenti esaminiamo la composizione, secondo i risultamenti dell'analisi di alcune combinazioni congeneri, e sien queste alcuni Protossidi, o primi gradi di ossigenazione di corpi semplici:

Protossido d'Idrogeno (Acqua).......	Idrogeno	11, 11
	Ossigeno	88, 89
		100, 00
Protossido di Potassio (Potassa).....	Potassio	83, 02
	Ossigeno	16, 98
		100, 00
Protossido di Ferro................	Ferro	77, 78
	Ossigeno	22, 22
		100, 00
Protossido di Piombo (Litargirio)....	Piombo	92, 83
	Ossigeno	7, 17
		100, 00

Ora se per via di proporzioni noi cerchiamo quanto caduno di questi Protossidi contenga di radicale per 100 d'Ossigeno, noi troviamo :

Acqua...........	Ossigeno	100 - Idrogeno	12, 50
Potassa..........	Id.	100 - Potassio	489, 92
Protossido di Ferro	Id.	100 - Ferro	350, 00
Litargirio........	Id.	100 - Piombo	1294, 50

Questi numeri 12, 50 - 489, 92 - 350 - 1294, 50 esprimenti il rispettivo radicale nei Protossidi d'Idrogeno, di Potassio, di Ferro, sono appunto gli equivalenti di questi radicali medesimi, cioè numeri proporzionali, i quali abbenchè non abbiano la menoma relazione tra loro per quel che riguarda il valore numerico, esprimono tuttavia quantità in peso, che si equivalgono (onde il lor nome di equivalenti) perchè sono capaci dell'istesso ef-

fetto chimico, cioè di saturare tutti la stessa proporzione di Ossigeno, e di formare composti aventi la stessa importanza chimica nelle combinazioni, epperciò congeneri.

Egli è cercando con questi e simili procedimenti i numeri rappresentanti le quantità in peso dei varii corpi nelle combinazioni congeneri le più semplici, fatta costante la quantità d'un loro componente comune, che i Chimici giunsero a scoprire gli equivalenti, che abbiamo registrato nella tavola dei corpi semplici.

Gli equivalenti dei corpi composti facilmente si trovano sommando i numeri degli equivalenti dei loro componenti; ciò posto, sapendosi che l'Acido solforico consta d'un equivalente di Solfo = 201, 16 e di tre equivalenti d'Ossigeno = 300, il suo equivalente si troverà nella somma di queste due cifre = 501, 16.

Il Protossido di Potassio, che è composto di un equivalente di Potassio = 489, 92 e d'un equivalente di Ossigeno = 100, avrà per equivalente il prodotto di questi due numeri addizionati, cioè 589, 92.

Il Solfato di Potassa, che contiene un equivalente d'Acido solforico = 501, 16 ed un equivalente di Potassa = 589, 92, avrà un equivalente espresso dalla somma dei numeri equivalenti del suo acido e della sua base, cioè 1091, 08.

Naturalmente emerge dal sovra esposto, che mercè i numeri equivalenti si possono dinotare le composizioni delle sostanze, e dimostrare anche per questa via la legge delle proporzioni definite e multiple, imperocchè l'equivalente, sia esso semplice sia composto, rappresenta un numero, il quale o da per sè, o co'suoi multipli o sottomultipli indica in modo definito le quantità in peso, giusta le quali succedono le mutue combinazioni dei corpi.

Si disse nella definizione degli equivalenti, che essi indicano pure in quale rapporto i corpi si sostituiscono gli uni agli altri nei composti congeneri, che essi formano; tuttochè questa verità già trovi appoggio nelle cose anzi allegate, la corrediamo d'apposito esempio.

100 d'Ossigeno si possono combinare col Piombo e col Solfo nelle proporzioni che seguono:

Ossigeno ..	100, 00	Protossido di Piombo;
Piombo ...	1294, 50	
Ossigeno ..	100, 00	Protossido di Rame;
Rame	395, 69	
Ossigeno ..	100, 00	Acido iposolforoso.
Solfo	201, 16	

È evidente che non passa la menoma relazione tra i numeri rappresentanti le quantità di Piombo, di Rame e di Solfo in coteste tre combinazioni; tuttavia questi tre numeri (che sono equivalenti perchè saturano tutti 100 d'Ossigeno) indicano precisamente le proporzioni, con cui il Solfo si combina col Piombo, o col Rame, per formare un Solfuro di Piombo, o di Rame.

La conoscenza della teoria degli equivalenti se torna utile al Chimico e Naturalista teorico per la giusta interpretazione delle formole chimiche, torna poi utilissima al Chimico industriale, poichè sotto i numeri astratti degli equivalenti potendo egli intendere una specie d'unità di peso d'un ordine qualunque, avrà così nei detti numeri l'indicazione delle quantità di materia, che debbe far reagire per ottenere una determinata quantità di prodotto.

§ **23. Formole o segni stechiometrici.** — Tutti i corpi sieno minerali, sieno organici (1), si sogliono per brevità

(1) Ripetiamo che qui per corpi organici intendonsi semplicemente i composti definiti o materiali immediati degli esseri organizzati.

indicare nei trattati di Storia naturale non già collo scrivere in disteso l'intiero nome dei loro elementi, ma mediante certi segni convenzionali, detti *segni stechiometrici* o *formole chimiche*, fondate sui seguenti principii:

Gli elementi si dinotano mercè la lettera iniziale del loro nome tratto dal latino; così C per *Carbonium*, O per *Oxygenium*, S per *Sulphur* ecc.

Quando però l'iniziale è comune a più elementi, a scanso di confusione, la si fa seguire dalla prima lettera vocale o consonante, che non sia comune. Così Solfo, Antimonio, Silicio, Stagno, che in latino appellansi *Sulphur*, *Stibium*, *Silicium*, *Stannum*, si rappresenteranno rispettivamente colle formole S, Sb, Si, Sn.

Il collocamento di tali iniziali in una data formola non dee essere arbitrario, ma subordinato alla regola stabilita dai Chimici, che cioè l'elemento od il componente elettro-positivo preceda l'elemento od il componente elettro-negativo; quindi avendo a scrivere ad esempio Seleniuro di Piombo, Solfuro di Zinco, si adopreranno le formole Pb Se, Zn S, nelle quali si scorge che le iniziali rappresentanti il Selenio ed il Solfo, che nelle dette combinazioni fanno funzione di corpo elettro-negativo, seguono quelle dell'elettro-positivo.

Quando gli elementi di una data sostanza trovansi combinati ciascuno per un atomo solo, nella formola allora non s'introducono che le semplici iniziali dei detti elementi. Ma allorchè l'uno o l'altro od ambidue i componenti prendono parte nel composto per quantità espresse da due o più dei loro atomi, appongonsi ai loro simboli ed a modo di *esponenti*, delle cifre, le quali indichino il numero dei loro atomi, ossia si esprimono con cifre le preposizioni *bi*, *tri*, *quadri* ecc., di cui abbiamo parlato nella nomenclatura.

Così Fe S sarà la formola d'una molecola integrante composta semplicemente d'un atomo di Ferro e d'un atomo di Solfo, vale a dire di un Monosolfuro di Ferro; ma avendo ad indicare un Bisolfuro od un Trisolfuro dello stesso metallo, si scriverà $Fe\ S^2$, $Fe\ S^3$.

Quando nella formola si segue la teoria degli equivalenti, si fanno bensì anche intervenire gli esponenti, ma in tal caso essi invece di dinotare il numero degli atomi, indicheranno il numero degli equivalenti, per cui l'elemento od il componente, cui sta annesso l'esponente, entra nella composizione della sostanza.

Conseguentemente la suddetta formola del Trisolfuro di Ferro $Fe\ S^3$ interpretata giusta la teoria degli equivalenti, darà:

$Fe = 1$ equivalente di Ferro, il cui numero è	350
$S^3 = 3$ equivalenti di Solfo, pari a	600
Totale...	950

il che significa che una molecola integrante di Trisolfuro di Ferro, il cui numero equivalente sarebbe 950, contiene 350 parti di Ferro e 600 parti di Solfo.

Per maggiore brevità nei composti ossigenati, che sono i più numerosi, si usa anche rappresentare l'Ossigeno non colla sua iniziale O, e nelle proporzioni multiple per via di esponenti, ma collocando sopra la lettera iniziale dell'elemento elettro-positivo tanti punti, quanti sono gli atomi d'Ossigeno con esso combinati; così per dinotare un Monossido, un Biossido od un Triossido di Manganese, invece di scrivere $Mn\ O$, $Mn\ O^2$, $Mn\ O^3$, si scriverà $\dot{M}n$, $\ddot{M}n$, $\dddot{M}n$.

Le formole dei composti ternari ossigenati sono fondate sullo stesso principio, cioè i due elementi elettro-positivi si indicano colle loro lettere iniziali, e l'Ossigeno

mediante i punti; quindi per significare un semplice Solfato di Potassa si scriverà $\dot{K}\,\dddot{S}$; ma trattandosi di un Bisolfato dell'istessa base, allora convien mettere alla destra dell'iniziale, che rappresenta il componente elettro-negativo, l'esponente 2, cioè $\dot{K}\,\dddot{S}^2$.

Allorchè una sostanza risulta dalla combinazione di varii corpi binari, questi membri binari notansi separatamente nella guisa descritta, e per dimostrare che costituiscono una sola sostanza, si congiungono frapponendovi il segno $+$; conseguentemente la combinazione ad esempio del Bisolfuro col Biantimoniuro di Nickelio si rappresenterà colla formola $Ni\,S^2 + Ni\,Sb^2$.

Nelle formole mineralogiche propriamente dette si introdusse anche l'uso di sopprimere i punti dinotanti il vario grado di ossidazione, e di scrivere invece l'iniziale dell'elemento positivo in carattere corsivo maiuscolo quando è perfettamente saturo di Ossigeno, e di indicarlo con lettera corsiva minuscola negli altri casi; quindi *Fe* per esprimere il Triossido di Ferro; *fe* per il Biossido ecc.

*§ 24. **Formole dei composti organici.** — Nelle formole dei composti organici si incontra talvolta qualche modificazione ai principii sovra enunciati, segnatamente per quel che riguarda gli acidi e le basi.

Gli acidi, da chi seguì Berzelius ed alcuni Chimici tedeschi, veggonsi indicati coll'iniziale del loro radicale reale o supposto, e con una lineetta collocata orizzontalmente sull'iniziale medesima; così l'Acido acetico, ad esempio, col simbolo $\bar{A}$, l'Acido lattico col $\bar{L}$ ecc., invece delle formole intiere, che sono $C^4\,H^4\,O^4$ per l'Acido acetico, e $C^6\,H^6\,O^6$ pel lattico.

Le basi, giusta una regola particolare eziandio stabilita da Berzelius e seguita da alcuni Chimici, vengono distinte dagli acidi mediante un segno in forma di croce

posto sulle loro lettere iniziali; pertanto $\overset{+}{Ch}$ per il simbolo della Chinina, $\overset{+}{M}ph$ per quello della Morfina ecc.

Convien però osservare che tali formole son poco in uso, e che la maggior parte dei Chimici preferiscono le formole intiere, nelle quali formole intiere i varii segni indicanti gli elementi dei corpi vanno collocati giusta una particolare norma, che consiste nel cominciare dal Carbonio, elemento precipuo in quasi tutti i composti organici, e quindi distribuire gli altri segni dal più elettro-positivo al più elettro-negativo.

CAPO II.

ARIA.

§ 25. — L'aria è un corpo gazoso, inodoro, insipido, incoloro, invisibile, inalterabile al calore, mobilissimo, elastico, che avvolge la Terra e le è tenuto stretto dalla forza di attrazione.

§ **26. Composizione dell'aria.** — Nel 1774 Lavoisier dimostrò, che essa non è semplice, siccome credevano gli antichi, ma costituita da varii materiali, tra cui i principali sono quattro, cioè *Ossigeno*, *Azoto*, *Acido carbonico* e *Vapore acquoso.*

Tali componenti non trovansi nell'aria in proporzioni eguali, chè anzi su cento parti in peso l'analisi chimica scoprì:

Ossigeno 23, 10;
Azoto 76, 90;
Acido carbonico, tre o quattro diecimillesimi;
Vapore acquoso, quantità variabile;

Ai suddetti componenti deggionsi aggiugnere dosi incostanti e minime di:

Idrogeno protocarbonato;

Ammoniaca;

Iodio;

Limo atmosferico, composto di Alumina, Calce, Cloruro di Sodio ecc.;

Minuzzoli organici, provenienti dalla decomposizione dei vegetali e degli animali.

La relazione tra l'Ossigeno e l'Azoto dell'aria non varia sensibilmente a qualsiasi altezza essa si esamini; l'aria presa da Gay-Lussac, nel suo viaggio aereostatico, all'altezza di 7000 metri, presentò la stessa composizione che quella dello strato contiguo alla terra.

Prove dell'esistenza nell'aria dei quattro primi componenti. — Con varii mezzi sperimentali si può agevolmente dimostrare l'esistenza nell'aria dei quattro principii, che si dissero principali.

Si dimostra la presenza dell'Ossigeno abbruciando Carbone nell'Ossigeno puro preparato artificialmente col Perossido di Manganese, ed abbruciandone nell' aria atmosferica; chè in tal caso si ottiene lo stesso prodotto, cioè Gaz acido carbonico, la quale identità di prodotto prova che nell'aria esiste Ossigeno.

L'Azoto è manifestato da questo fatto, che cioè abbruciando in una campanella piena d'aria una data quantità di Fosforo, la quale combustione consuma l'Ossigeno, il residuo gazoso presenta le note proprietà dell'Azoto, vale a dire è inetto ad alimentare tanto la combustione che la respirazione.

Quanto all'Acido carbonico non si ha che ad esporre all'aria un po' di Calce così detta *spenta* per vederla far ritorno allo stato di Carbonato in grazia del'Acido carbonico atmosferico, che le si combina di nuovo. Del resto il fenomeno della respirazione delle piante è una prova

continua dell'esistenza del Gaz acido carbonico nell'aria, siccome la respirazione degli animali ne è una per l'Ossigeno.

Il Vapore acquoso è il più facile a dimostrarsi, bastando per ciò di lasciar esposta all'aria qualche sostanza deliquescente, come sarebbe la pietra da cauterio (Potassa caustica) per iscorgere che questa tosto si scioglie nel Vapore acqueo assorbito. Similmente un bicchiere ripieno d'un liquido notevolmente più freddo dell'ambiente, copresi sulle sue pareti esterne di gocciolette d'acqua, risultanti appunto dal Vapore acqueo dell'aria condensato.

Tralasciamo per brevità di far conoscere i mezzi valevoli a dimostrare la presenza nell'aria dei componenti accessorii; solo aggiugneremo che i minuzzoli organici ed il limo atmosferico palesansi da per se stessi tuttavolta che socchiudonsi le imposte di una finestra in modo che la luce penetri nella camera oscura per una semplice fessura; scopresi allora una striscia luminosa, nella quale agitansi migliaia di minutissimi corpuscoletti, cioè i minuzzoli cui qui si allude.

§ 27. **Gravità dell'aria.** — Al paro di tutti gli altri corpi, l'aria è grave ossia pesante; tal verità però non ebbe incontestabile dimostrazione che nel secolo decimosettimo, allorchè il celebre Torricelli cercando le cause per cui l'acqua innalzata mediante le trombe aspiranti non si elevava al di sopra di trentadue piedi parigini ($=10^m, 3$), suppose che questa causa fosse riposta nella gravità dell'aria, la quale esercitando una pressione sulla superficie libera del liquido, lo mantenesse equilibrato alla detta altezza; sperimentando infatti col Mercurio entro un tubo denominato poscia torricelliano, dall'inventore, o barometrico, dal suo uso speciale, egli vide che siffatto metallo si librava ad un'altezza inversamente proporzionale alla sua

densità paragonata a quella dell'acqua, cioè a 27 pollici e mezzo circa ($= 0^m, 76$ circa). Dedusse da questi due fatti che una colonna d'aria, la quale abbia per altezza lo spessore dell'atmosfera, fa equilibrio ossia pesa quanto una colonna d'acqua dell'istesso diametro e dell'altezza di $10^m, 3$, o quanto una colonna di Mercurio dell'altezza di $0^m, 76$.

Del resto la gravità dell'aria si può anche dimostrare direttamente con far vedere la diversità di peso, che presenta un pallone di vetro posto sulla bilancia or pieno, or vuoto di cotesto fluido. Si trova per tal mezzo, che un litro d'aria alla temperatura di 0^o ed alla pressione atmosferica di $0^m, 76$, pesa $1^{gr.}, 2986$.

§ **28. Elasticità dell'aria.** — Essa è assai elastica; perciò compressa si addensa e diminuisce di volume, riacquistando prontamente ed energicamente il volume primiero, appena cessata la compressione. È capace di rarefarsi considerevolissimamente; quindi se da un determinato spazio si sottrae parte dell'aria, che il riempiva, il rimanente si dilaterà ed occuperà egualmente lo spazio anzidetto. Il calore non ne altera punto la composizione, ma la dilata; ed ove la dilatazione non sia possibile per meccanici impedimenti, essa acquista allora sotto l'azione del calore una tale tensione, che costituisce una forza validissima.

Giusta la legge scoperta da Mariotte, applicabile ai gaz in genere, e che fino ad un certo punto si può ritenere per esatta, l'elasticità dell'aria, sotto una data e costante temperatura, è approssimativamente in ragione diretta della pressione e della densità, ed in ragione inversa del volume.

§ **29. Aria sciolta nell'acqua.** — L'aria, come tutti i gaz, tende continuamente ad insinuarsi tra le molecole

degli altri corpi sieno solidi, sieno liquidi; in questi ultimi la penetrazione è più facile, ed è in rapporto proporzionale alla pressione, cui soggiace il gaz mentre è in contatto col liquido. Basterà perciò di aumentare la pressione per aumentare la quantità di gaz, che si vuol far assorbire da un determinato volume di liquido; e ciò appunto è quel che si osserva nella fabbricazione delle acque gazose artificiali.

In grazia della detta tendenza dell'aria ad insinuarsi tra i pori dei corpi, ne avviene che tutte le acque tanto stagnanti che correnti ne contengono, e sono così fatte capaci di alimentare la respirazione dei pesci, dei molluschi e di tutti quegli animali acquatici, i quali non sono forniti di polmoni. Per l'aria che contiene sciolta o disseminata, l'acqua è inoltre resa potabile e salubre per l'economia animale, e soddisfa a bisogni, cui è inetta l'acqua distillata, e priva d'aria.

§ 30. **Influenza dell'aria sull'evaporazione dei liquidi.** — Tutti i liquidi hanno la proprietà di passare in parte allo stato di vapore, anche quando trovansi ad una temperatura prossima od anche inferiore a quella richiesta pel loro congelamento; lo stato dell'aria influisce molto su questo fenomeno; se essa è secca ed agitata, l'evaporazione succede più pronta e più abbondante, che non se è umida e tranquilla.

§ 31. **Azione dell'aria sui corpi dei tre regni della natura.** — L'aria considerata nei suoi elementi agisce su tutti i corpi che esistono alla superficie della Terra, e prende parte a varii importantissimi fenomeni fisico-chimici e fisico-vitali, tra cui i principali sono la *combustione*, l'*alterazione delle roccie e dei minerali*, la *respirazione degli animali e delle piante*, non che la loro *scomposizione dopo morti*.

§ **32. Combustione.** — La combustione ordinaria è un fenomeno chimico dovuto alla combinazione dell'Ossigeno dell'aria con una sostanza combustibile, e sotto la quale combinazione svolgesi in generale calore e luce, e formansi prodotti diversi a seconda della natura del corpo bruciato; così la combustione del Carbonio, dell'Idrogeno, del Solfo ecc. sprigiona calore e luce, e dà rispettivamente per prodotto Gaz acido carbonico, Acqua, Gaz acido solforoso ecc. La combustione dei metalli è per lo più assai lenta (eremacosia), non presenta fenomeni luminosi o calorifici sensibili, e dà per prodotto Ossidi metallici.

In qualsiasi combustione si distingue il corpo comburente ed il corpo combustibile; il corpo comburente è sempre elettro-negativo rispetto al combustibile.

L'Ossigeno, che è l'elemento il più elettro-negativo, che si conosca, sarà sempre il comburente; esso però non è l'unico, come si credette per qualche tempo; conosconsi ora sostanze che bruciano nel Cloro e nel vapore di Solfo con luce e calore, come nelle combustioni in cui v'entra l'Ossigeno; pertanto Cloro e Solfo possono anche essere veri comburenti.

§ **33. Alterazione delle roccie e dei minerali.** — Dall'azione dell'aria si dee pure ripetere in gran parte l'alterazione, che coll'andar del tempo subiscono le roccie ed i minerali. Essa infatti per la presenza dell'Ossigeno e dell'Acido carbonico ossida e soprossida i metalli, converte i Solfuri in Solfati, intacca la superficie delle roccie, ed induce in esse un principio di distruzione; i Graniti, i Basalti, i Calcari i più compatti, ed ogni sorta di roccie a lungo andare si alterano più o meno profondamente, passano ad uno stato di aggregazione meno forte, ed alla perfine si disaggregano compiutamente, e si convertono in ghiaia, sabbia o terriccio, a seconda

della natura dei componenti della roccia. Vedremo a suo tempo che tale appunto è l'origine dei terreni sabbiosi, marnosi, calcarei ecc., che sostengono la vegetazione alla superficie della terra, ed alla formazione dei quali l'aria prende una parte notevolissima, tuttochè vi concorra essenzialmente l'acqua ed altri agenti.

§ 34. **Respirazione.** — Anche la respirazione è una funzione o specie di combustione, che si compie col concorso dell'aria. Negli animali, ad esempio, dotati di polmoni, il sangue venoso arrivato a questi organi, assorbe l'Ossigeno dall'aria inspirata, lo trasporta disciolto e lo spande per tutto il sistema arterioso; durante questo tragitto l'Ossigeno si combina col Carbonio del sangue medesimo, e forma Gaz acido carbonico, il quale rimane disciolto nel sangue in grazia della grande pressione, cui soggiace, finchè questo non fa ritorno ai polmoni; ma ritornato il sangue ai polmoni, l'Acido carbonico se ne sprigiona, e mediante l'espirazione viene versato nell'atmosfera.

Quest'Acido carbonico così prodotto con quello che emana dalla combustione ordinaria e da altre chimiche reazioni, e che trovasi nell'aria, serve poi alla respirazione delle piante, le quali sotto l'influenza della luce lo assorbono per mezzo delle foglie e delle altre loro parti verdi, lo scompongono, trattengono il Carbonio, e restituiscono all'atmosfera l'Ossigeno, contribuendo così a mantenerne l'equilibrio di composizione.

§ 35. **Scomposizione dei corpi organici.** — Cessata nei corpi organici l'azione misteriosa della forza vitale, molte delle loro parti se non si essiccano tosto, si scompongono e si risolvono in parecchi diversi prodotti secondo la loro costituzione, e le condizioni in cui si trovano. Tali alterazioni e metamorfosi sono indotte dall'aria e particolarmente dal suo Ossigeno; egli è perciò che il più sicuro

metodo per conservare sostanze organiche ad uso di vivanda o per altro qualsiasi fine, quello si è di sottrarle dal contatto dell'aria.

§ 36. **Atmosfera.** — L'aria, che avvolge il nostro Pianeta, considerata in massa, prende il nome di *atmosfera*. Essa costituisce un grosso strato di altezza finita, disposto in forma di uno sferoide sovrapposto allo sferoide terracqueo, cui aderisce pel suo proprio peso, gira con esso attorno al suo asse, e lo segue nella sua rivoluzione attorno al Sole.

§ 37. **Altezza dello strato atmosferico.** — Partendo dai fenomeni della luce crepuscolare, i Fisici da lunga pezza cercarono di determinare l'altezza dello strato atmosferico, almeno fino al limite a cui le molecole dell'aria non riflettono e non rifrangono più la luce solare, ed oltre al quale dee regnare un freddo grandissimo; per tal modo Biot, ad esempio, ha trovato che siffatto limite è a 58916 metri al disopra del livello del mare.

Opinione Plana. — L'egregio Barone Plana, in un suo recente scritto *Sur la connexion existante entre la hauteur de l'atmosphère, et la loi du décroissement de sa température* in cui rintracciò le formole generali esprimenti l'altezza totale dell'atmosfera, la legge della temperatura dei varii suoi strati, e quella delle densità e delle pressioni barometriche, procedette per vie capaci di risultamenti più precisi, e procurò per ciò di soddisfare ad un sistema di cinque equazioni fondate sulla triplice ipotesi, cioè della legge di Mariotte, della legge della dilatazione uniforme dei Gaz e della conducibilità calorifica rappresentata per mezzo di una funzione arbitraria della densità.

Da questo dotto lavoro del Barone Plana si ricava, che l'altezza totale dell'atmosfera è di 46164 metri, e

che essa è terminata da uno strato mancante d'ogni elasticità, avente una spessezza sufficiente per controbilanciare col suo peso l'elasticità dello strato inferiore, su cui si appoggia.

Questo strato estremo avrebbe una densità piccolissima (1), ma pur finita, e presenterebbe tutti i caratteri di un vero liquido, non svaporabile nè nel vuoto, nè nell'etere, che riempie gli spazi celesti, e sarebbe mantenuto in tale stato di liquidità da un freddo grandissimo.

§ 38. Temperatura dell'atmosfera a varie altezze. — La temperatura atmosferica decresce dalla superficie del suolo alle regioni più elevate, il qual fatto trova la sua spiegazione in ciò, che la terra riscalda di più gli strati d'aria che le si trovano in contatto, che non quelli da lei distanti; inoltre che diminuendo la densità dell'aria a misura che si ascende nell'atmosfera, debbono diminuire gli effetti sensibili dell'irradiazione solare, perchè maggiore è la quantità di calore, che si rende latente. Questo abbassamento di temperatura non segue una legge uniforme, e non è proporzionale, in modo assoluto, ai varii gradi di elevazione, opponendovisi tra le altre cause la latitudine, e le molte e varie condizioni locali di geografia fisica. Al Gran S. Bernardo la temperatura media è di 1°, mentre quella della città di Quito, che trovasi a 2908^m, cioè 417^m più elevata del Gran S. Bernardo, essa è di 15°, 6.

Calcolata l'influenza delle dette condizioni, Humboldt dedusse dalle molteplici osservazioni sue e d'altrui, che nella zona equinoziale da 0^m a 4000^m di elevazione

(1) Giusta i citati studi del Barone Plana, il rapporto della densità dello strato finale colla densità dello strato aderente alla superficie della terra è 0,00176078.

la temperatura atmosferica si abbassa di 1° per 187^m a 190^m; e che nelle zone temperate da 0^m a 2900^m quest'abbassamento di 1° ha luogo per 150^m a 170^m di altezza.

Con queste medie generali stabilite da Humboldt vanno d'accordo i seguenti risultati di osservazioni locali:

Spitzberg .... 1° per 172^m
India meridionale.............. 1° per 177
Stati uniti..................... 1° per 222
Nord dell'Indostan............. 1° per 226
Siberia occidentale .... 1° per 247

I risultamenti delle osservazioni termometriche state fatte nelle ascensioni aereostatiche meritano ancora maggiore fiducia, perchè esenti dall'influenza del riscaldamento del suolo. Giova pertanto conoscere la seguente tavola del Bravais:

Osservatori	Limiti dello strato atmosferico	Decrescimento di 1° per:
Gay-Lussac.........	da 0^m a 3800^m	188^m
	da 3800 a 5700	185
	da 5700 a 6900	161
Zeun *e* Jungins......	da 0 a 3900	189
Graham *e* Beaufoy ..	da 0 a 3800	185
Sacharoff..........	da 0 a 2600	224
Clayton (2.^{do} viaggio).	da 0 a 2800	135
	da 2800 a 4800	291
	da 4800 a 5450	255

§ 39. **Limite inferiore delle nevi perpetue.** — Prova ad un tempo ed effetto della diminuzione del calore nelle alte regioni atmosferiche sono le nevi perpetue, che coprono le vette dei monti, e non possono struggersi in alcun periodo dell'anno. Il limite inferiore di queste nevi mantiensi, in generale, in rapporto colla latitudine, e si abbassa quindi dall'equatore ai poli; tale regola però va soggetta a molte eccezioni, e nell'istessa maniera che le diverse condizioni di geografia fisica locale ostano, siccome abbiam detto, a che l'abbassamento della temperatura atmosferica segua una legge uniforme proporzionale ai varii gradi di elevazione, la variazione di temperatura a seconda delle stagioni, la siccità dell'aria, l'altezza dello strato delle nevi medesime, il rapporto del limite di esse nevi coll'elevazione totale delle montagne, la ripidezza dei fianchi di queste, la direzione dei venti, l'estensione, posizione e altezza delle pianure adiacenti alle montagne, e molte altre cause consimili, giusta le osservazioni di Humboldt, fanno sì che il limite inferiore delle nevi perpetue proceda irregolare, e non sempre in relazione colla latitudine del luogo, siccome si può rilevare dal seguente quadro:

CATENE DI MONTAGNE	Latitudine	Limite inferiore delle nevi perpetue	Temperature med. al livello del mare nelle dette latitud. (Termom. centig.) tutto l'anno	nella solastate
Emisfero boreale				
Norvegia (Litorale; Isola Mageroe)	71° 1|4.... N	720m	0°, 2	6°, 4
Id. (Interno).........	70°-70° 1|4 N	1072	3°, 0	11°, 2
Id. Id.	67°-67° 1|2 N	1266		
Id. Id.	60-62 N	1560	4°, 2	16°, 3
Islanda, Osteriockull.......	65°....... N	936	4°, 5	12°, 0
Catena d'Aldan (Siberia)...	60° 55′ N	1364		
Oral settentrionale	59° 40′ N	1460	3°, 5	15°, 7
Altaï	49° 1|4-51° N	2144	7°, 3	16°, 8
Alpi	45° 3|4-46° N	2708	11°, 2	18°, 4
Caucaso, Elbrouz	43° 21′ N	3372	13°, 8	21°, 6
Id. Kasbek.........	42° 42′ N	3235		
Pirenei	42° 1|2-43° N	2728	15°, 7	24°, 0
Ararat	39° 42′ N	4318?	17°, 4	25°, 6
Monte Argoeus (Asia minore)	38° 33′ N	3262		
Sicilia, Etna.............	37° 1|2 N	2905	18°, 8	25°, 1
Spagna (Sierra Nevada di Granata	37° 10′ N	3410		
Imalaia (Versante settentr.)	30° 3|4-31° N	5067		
Id. (Versante merid.)..	....	3956	20°, 2	25°, 7
Messico	19°-19° 1|4 N	4500	25°, 0	27°, 8
Abissinia................	13° 10′ N	4287		
America meridionale (Serra Nevada di Merida)	8° 5′ N	4550	27°, 2	28°, 3
Id. (Volcano di Tolima) ...	4° 46′ N	4670		
Id. (Volcano di Puracé) ...	2° 18′ N	4688		
Equatore				
Quito....................	0° 0′....	4824	27°, 7	28°, 6
Emisfero australe				
Ande di Quito............	0° - 1° 1|2 S	4814		
Chilì....................	14° 1|2-18° S			
— Cordiliere (Parte orient.)	....	4853		
— Id. (Parte occid.)	....	5646		
— Ande del Litorale	41° - 44° S	1832		
Stretto Magellanico	53° - 54° S	1130	5°, 4	10°, 0

§ **40. Maggiori altezze abitate dall'uomo.** — Grandissima è l'influenza esercitata sull'economia animale dalla diminuzione della densità e della temperatura atmosferica; per quella causa più ancora che per questa, quando si sale su montagne assai elevate, ovvero si fanno ascensioni nei globi aereostatici, oltrepassati certi limiti, si provano gravissimi incommodi; la respirazione diventa affannosa, la circolazione più celere, il sangue irrompe verso la periferia del corpo, e quindi avvengono emorragie dalle varie aperture naturali ecc. ecc.

Gli uomini, anche dotati dalla natura di costituzione robusta, che per sentimenti filantropici o per proprio interesse abitano regioni molto elevate, sentono coll'andar del tempo alterarsi la loro salute, per cui alla perfine sono costretti a discendere ed a trasferirsi in un mezzo più denso.

Gli estremi limiti in altezza abitati dall'uomo nelle regioni equatoriali e nelle temperate sono:

Casa della Posta di Ancomarca (pochi mesi dell'anno)	4712^m
Tacora (villaggio Indiano)	4344
Potosi (parte la più elevata)	4166
Calamarca (villaggio del Perù)	4141
Antisana (villaggio delle Cordiliere)	4101
Micuipampa (villaggio del Perù)	3618
Quito (città nell'America meridionale)	2908
Ospizio del Gran S. Bernardo	2491
Ospizio del S. Gottardo	2075

§ **41. Agitazioni atmosferiche o venti.** — L'atmosfera non è mai veramente tranquilla, poichè dipendentemente dal movimento rotatorio della Terra, dall'ineguale azione del calore, dalla subitanea formazione o condensazione dei vapori, e dalle altre cause che possono far variare

la densità dell'aria da luogo a luogo, si formano delle correnti, ossia i venti propriamente detti.

Mediante stromenti chiamati *anemometri* si può sino ad un certo punto misurare la velocità di tali correnti; dalle osservazioni state fatte in proposito dai Fisici risulta, che dai venti appena sensibili, la cui velocità è di $0^m,5$ per minuto secondo, cioè di 1800^m all'ora, si arriva a quelli violentissimi od oragani, i quali hanno una velocità di 45^m per secondo, cioè di 162000^m all'ora.

§ **42. Forza meccanica dei venti.** — La forza meccanica dei venti non è per anco stata riconosciuta e stabilita in modo assoluto; approssimativamente però si considera come proporzionale alla superficie, ed in ragion diretta del quadrato della velocità. Dalle formole date dai Fisici per esprimere questa forza, risulta che un vento il quale abbia, ad esempio, la velocità di 1^m per minuto secondo, avrà la forza di un mezzo chilogramma per quattro metri di superficie; quei venti violenti, che hanno da 20^m a 40^m di velocità per secondo, dovranno presentare una forza da 50 a 200 chilogrammi per metro quadrato.

Azione meccanica dei venti sui terreni disaggregati. — Questa forza meccanica dei venti non esercita alcuna azione sulle grandi masse minerali, perchè le resistono indefinitamente; ma nei terreni disaggregati come nei depositi di sabbie fine e mobili, produce fenomeni degni dell'attenzione del Naturalista. È a tutti noto, che le ceneri rigettate dal Vesuvio sono talvolta trasportate dai venti fino a Venezia o in Grecia; nel mese di settembre del 1845 ceneri dell'Ecla furono portate sino alle isole Orcadi, cioè alla distanza di 640 chilometri. Le sabbie infuocate dei deserti dell'Africa e dell'Arabia, con gravissimo incommodo di chi li attraversa, vengono continuamente smosse, sollevate, recate a considerevoli distanze, e poi

depositate sotto forma di monticelli, che un nuovo colpo di vento a sua volta distrugge o trascina altrove.

Le sabbie, che le onde accumulano sulle spiaggie marine in forma di collinette a scaglioni dette *dune*, sono tal fiata spinte dai venti sì innanzi nei continenti, da togliere all'agricoltura vasti tratti di terreno, lasciando ove eranvi lussureggianti vigneti, alti depositi di sterili sabbie.

Famose pei danni recati e per quelli che minacciavano sono le dune delle coste di Francia nel golfo di Guascogna, le quali, larghe da 1500 a 6000 metri, ed alte da 4 a 20 ed anche 50 metri, coprono una superficie di ottocento e più chilometri quadrati; e continuando ad avanzarsi nell'interno del continente già avrebbero preso proporzioni maggiori, se colle piantagioni di pini suggerite dal Bremontier non se ne fosse, per così dire, arrestato il corso.

§ 43. Fusioni e reazioni prodotte dall'elettricità atmosferica. — Tra le azioni atmosferiche il Naturalista dee pure annoverare alcuni singolari fenomeni prodotti dal fulmine. Già Saussure avea osservato, che nelle alte montagne certe roccie presentano le traccie di una sofferta fusione là, ove furono percosse dalla detta meteora. Friedler poi ha veduto che allorchè il fulmine cade e penetra nelle sabbie, vi scava canali stretti, irregolari, talvolta assai profondi, le cui pareti rimangono solidificate per la fusione del quarzo medesimo. Conosconsi persino dei casi, in cui grossi massi di roccie furono dall'istessa causa smossi, rotti, ed anche lanciati a notevoli distanze.

A questi fatti forse debbesi l'origine del volgare errore della *pietra del fulmine*.

Da lungo tempo è noto eziandio, che il fulmine nello attraversare gli strati atmosferici lascia sul suo passaggio un odore forte, analogo a quello del Solfo e del

Fosforo. Cotesto odore è dovuto ad un corpo particolare detto Ozono, che formasi nell'aria sotto l'influenza del fulmine; Becquerel e Fremy, de la Rive, Schoenbein ed altri instituirono indagini per chiarirne la genesi, ma non ottennero risultati abbastanza positivi per escire dal campo delle ipotesi; si sa di certo che l'Ossigeno è indispensabile alla produzione dell'Ozono, ma s'ignora se questo corpo sia semplicemente uno stato particolare dell'Ossigeno, ovvero una sua combinazione con qualche altro principio non ancora conosciuta.

§ **44. Aeroliti.** — In ogni stagione dell'anno, ma più frequentemente nel mese di novembre si sono a quando a quando veduti nelle regioni superiori all'atmosfera globi infiammati, scintillanti talvolta di luce vivissima, i quali scoppiando con successive detonazioni lasciarono cadere alla superficie del suolo masse minerali, irregolari, dette *Aeroliti, Meteoriti.* Questi Aeroliti sono per lo più d'un color bigio nell'interno, e coperti esternamente come di una vernice nerastra, quasi vetrosa e scoriacea, che dà alla pietra meteorica l'aspetto di una sostanza fusa.

Trattando del Ferro nativo avremo più opportuno luogo di parlarne; tuttavia anticipiamo, che varia e complessa è la composizione degli Aeroliti; giusta le analisi di Berzelius, in generale essi presentano le seguenti combinazioni:

1.° Ferro metallico con piccole quantità di Nichelio, di Cobalto, di Magnesio, di Manganese, di Stagno, di Rame, di Solfo e di Carbonio;
2.° Solfuro di Ferro;
3.° Ferro magnetico;
4.° Olivina con Ferro e Nichelio;
5.° Silicati e sostanze terrose diverse, tra cui il Pirosseno;

6.° Cromato di Ferro in piccola quantità;
7.° Ossido di Stagno.

Tra i molti Aeroliti stati raccolti nelle varie contrade, e di cui parlano i Fisici ed i Mineralogi, famosi sono: quello stato scoperto da Pallas a Jenisseik in Siberia nel 1771, il quale pesa 700 chilogrammi; uno del peso di 14000 chil. esistente a Olumpa, presso San-Yago nel Tucuman, in America, ed un altro di 19000 chil. rinvenutosi al Messico nei dintorni di Durango.

Belli sono pure i due caduti qui da noi il 17 luglio 1840, l'uno del peso di circa 4 chil., a Cereseto; l'altro, un po' minore, alla Pastrona nelle vicinanze di Casale. Essi si conservano nel Museo mineralogico di Torino, distinti coi numeri 2555 e 2556. Il Professore Lavini, di sempre grata ricordanza, ne fece il soggetto di una Memoria descrittiva ed analitica, che venne stampata nelle: Memorie della Reale Accademia delle Scienze, vol. 3, pag. 265, ser. 2.ª

Molte ipotesi si fecero per ispiegare l'origine degli Aeroliti; dapprima si considerarono come prodotti dei nostri volcani, ma la loro composizione così diversa da quella delle lave dimostrò tosto l'erroneità di tale ipotesi. Laplace li derivò dai vulcani della Luna, e cercò provare col calcolo che basta loro una velocità iniziale di 3250 metri per minuto secondo, perchè cadano nella sfera d'attività della Terra; Olbers però combattè vittoriosamente quest'opinione.

La spiegazione più soddisfacente di questo fenomeno, data da Chladni e da Olbers, adottata dai Fisici moderni, si è, che gli Aeroliti appartengono all'immensa serie dei così detti Asteroidi, che girano intorno al Sole, ed i quali vengono attratti dalla Terra quando questa nel suo annuo movimento lungo l'ecclittica trovasi più prossima alle loro orbite.

La luce poi, che dicemmo accompagnare il fenomeno, chi la deduce da un supposto infiammarsi degli Aeroliti quando entrano nell'atmosfera, in grazia della loro composizione di materie grandemente ossidabili e del calore prodotto dal fregamento; chi da un'azione elettrica.

§ **45. Atmosfera negli antichi periodi geologici.** — Diversa dall'attuale era l'atmosfera delle prime epoche geologiche, cioè più elevata, ed uniforme la sua temperatura, e maggiore la proporzione del Gaz acido carbonico; prima infatti che si formassero quegli sterminati depositi di carbon fossile (Litantrace) che caratterizzano l'era detta perciò carbonifera, il carbone che queste piante fossili contengono, stava senza dubbio disperso nell'atmosfera sotto forma di Gaz acido carbonico; l'incontrarsi inoltre siffatti depositi a pressochè tutte le latitudini è una prova che la temperatura atmosferica di quei tempi era più uniforme e più elevata, che ora non è, sui varii punti della faccia terrestre.

CAPO III.

ACQUA.

§ **46.** — L'acqua pura è inodora, insipida ed incolora; alle temperature intermedie tra 0° e 100° è liquida e scorrevole; costituisce un cattivo conduttore sia del calorico che dell'elettricità; mescolata però con acidi minerali o con sali solubili diventa un buon veicolo del fluido elettrico; sotto energica pressione si restrigne di qualche poco, e cessata la pressione riprende il volume di prima; tende sempre a ridursi in vapore, qualunque sia la sua temperie; il ghiaccio stesso abbandona di continuo molecole allo stato vaporoso.

§ 47. **Composizione dell'acqua.** — Gli antichi consideravano l'acqua siccome un corpo semplice ; ma i lavori pressochè contemporanei fatti sul finire dello scorso secolo da Watt, Cavendish e Lavoisier, dimostrarono essere essa un corpo composto di Ossigeno e di Idrogeno nella proporzione, in volumi, di uno di quello, e due di questo; in peso, su cento parti, di 88, 87 d'Ossigeno, e 11, 13 d'Idrogeno, sicchè essa consta di un equivalente d'Ossigeno, e di un equivalente d'Idrogeno, ossia è un vero Monossido d'Idrogeno.

Prove della composizione. — Analiticamente si prova, che la composizione dell'acqua è in realtà l'anzidetta, facendola attraversare, mediante un acconcio apparecchio (Fig. I.), da una corrente di elettricità voltaica; l'acqua per tal mezzo risolvesi in due gaz, di cui l'uno, l'Ossigeno, si porta al polo positivo, l'altro, l'Idrogeno, al polo negativo della pila. Sinteticamente poi lo si dimostra, infiammando con una scintilla elettrica un miscuglio d'Ossigeno e d'Idrogeno nelle dette proporzioni di un volume di quello, e due di questo; chè in tal caso producesi tosto dell'acqua, senza alcun residuo gazoso.

Fig. I.

Apparecchio per la scomposizione dell'acqua.

§ 48. **Diversi stati fisici dell'acqua.** — L'acqua può presentarsi allo stato solido, o liquido o aeriforme; prende lo stato solido, ossia di ghiaccio, alla temperatura un po' inferiore a 0°, anzi ove trovisi entro un recipiente a pareti ben liscie ed in assoluto riposo, può mantenersi liquida sino a — 6°, — 8°, ed anche — 12° ; in tal caso però scuotendo il recipiente, essa si congela immantinente, e si porta da sè alla temperatura di 0°.

Sotto la pressione ordinaria, cioè di $0^{m}, 76$, si conserva liquida a tutte le temperature intermedie, come si è detto, tra 0° e 100°; al di là di 100° prende lo stato aeriforme.

Sotto pressione minore di $0^{m}, 76$, essa passa più prontamente allo stato di vapore, e non esige perciò 100° di calore.

In ogni caso il vapore acqueo possiede la temperatura dell'acqua, da cui si svolge, e tende a crescere di volume a misura che cresce la temperatura di quella; quindi ove sia coercito e sottoposto a pressioni artificiali maggiori di $0^{m}, 76$, può comportare temperature elevatissime, ma acquista ad un tempo una sempre maggiore tensione elastica. Su tale proprietà appunto sono fondate le macchine a vapore.

§ 49. **Densità massima dell'acqua.** — Contro la legge generale, che i corpi liquidi diminuiscono di volume a misura che si raffreddano e si avvicinano allo stato solido, l'acqua diminuisce solamente fino a + 4°, 1, e poi aumenta di nuovo fino al punto del congelamento, e la forza di dilatazione, che essa spiega nel consolidarsi, per la disposizione angolosa dei primi filamenti del ghiaccio, è sì energica, che vince, sto per dire, qualsivoglia ostacolo.

L'acqua adunque possiede il massimo grado di densità, e quindi di peso, quando trovasi alla temperatura di + 4°, 1; essa allora, resa veramente pura mediante la distillazione, pesa una gramma per ogni centimetro cubo, e serve come di termine di paragone per istabilire il peso specifico degli altri corpi e di unità di misura nei pesi decimali.

Il peso specifico del ghiaccio sta a quello dell'acqua come 0, 94 : 1, 00. Questo minor peso specifico del ghiaccio spiega il perchè il congelamento dell'acqua si faccia

alla superficie e non nell'interno delle masse acquee, condizione questa che permette agli animali ed alle piante di continuarvi a vivere.

§ **50. Modo di cristallizzazione.** — Passando allo stato solido l'acqua cristallizza, e se la cristallizzazione succede lentamente ed in appropriate circostanze, formansi cristalli regolari, riferibili a forme del sistema romboidale.

Stupendi a vedersi sono talvolta quegli aggruppamenti di cristalli acquei in forma di foglie di felci, che coprono i vetri delle nostre camere nella stagione invernale; belle eziandio sono le svariate foggie di stelle, in cui aggruppansi i cristallini della neve.

L'acqua terrestre, per la proprietà che ha di sciogliere un gran numero di sostanze, e di tenere in sospensione talune di quelle, che non può sciogliere, raramente è pura; nell'atto però della cristallizzazione respinge più o meno compiutamente le materie sciolte o in essa sospese, e si purifica.

§ **51. Quantità d'acqua che cade annualmente sulla terra.** — Di cinque milioni circa di miriametri quadrati, ossia cinquanta miliardi di ettari, che presenta la superficie terrestre, i tre quarti circa sono coperti dall'acqua. Da questa vastissima superficie acquea sollevansi di continuo dei vapori, i quali spandonsi nell'atmosfera, danno origine a varii fenomeni meteorologici, e ricadono poi sulla faccia dei mari o dei continenti sotto forma di pioggia, di neve, di grandine ecc. Ora sotto qualsiasi delle dette forme meteoriche l'acqua ricada sulla terra, risulta da osservazioni appositamente fatte, che la sua quantità annua si può equiparare ad uno strato alto circa un metro, e della larghezza superiormente assegnata alla superficie dell'intiero globo. Quest'acqua non cade egualmente ripartita sui varii paralleli terrestri, ma cade in

maggior copia nelle regioni intertropicali, che in quelle più prossime ai poli, e pei luoghi posti ad una stessa latitudine, abbonda di più sui monti che sulle pianure, sulle vaste foreste che non ove la vegetazione è erbacea ecc. Dall'Atlante di geografia fisica del Berghaus si ricava, che i luoghi in Europa, nei quali cade annualmente una maggiore quantità d'acqua sono:

Centro del Portogallo presso Coimbra..... 3^m, 40;
Valle del Tagliamento nelle Alpi orientali . 2, 44;
Norvegia presso Bergen .... 2, 16.

§ 52. **Modo con cui si distribuisce alla superficie della terra l'acqua meteorica.** — Quella porzione d'acqua, la quale cade sui terreni emersi, in parte si evapora di nuovo, in parte scende rapidamente verso i punti più declivi, si accumula nelle valli per recarsi al mare, ed in parte si infiltra attraverso i primi strati della corteccia terrestre.

Origine delle sorgenti, dei fiumi, dei laghi ecc. — Quest'ultima porzione, eguale presso a poco ad un terzo della quantità, che cade dall'atmosfera, se, nell'addentrarsi nel suolo, incontra roccie massiccie, o strati di terreno impermeabile, quali sono ad esempio quelli d'argilla, si arresta su questi strati, e ne segue le varie inflessioni finchè trovi un' apertura naturale, recandosi per tal modo a scaturire alla superficie del suolo. Tale è l'origine delle *sorgenti* o *fontane*, le cui acque riunendosi poi colle acque piovane, con quelle prodotte dalla fusione dei ghiacciai ecc. formano *torrenti* e *fiumi*, i quali se nel loro corso incontrano qualche grande depressione nel suolo, vi si accumulano, e costituiscono *laghi;* in caso contrario vanno a versarsi direttamente nel mare.

Nelle nostre colline subapennine abbondano i depositi di argille e di marne argillose; quindi ecco il perchè nelle vallette, che solcano coteste colline, frequenti sieno le scaturigini naturali d'acqua sotterranea.

Queste roccie impermeabili, a seconda dei luoghi, trovansi coperte da strati più o meno alti di sabbie, di ghiaie, di terreno vegetale ecc.; quindi il perchè la profondità dei pozzi varii eziandio da luogo a luogo.

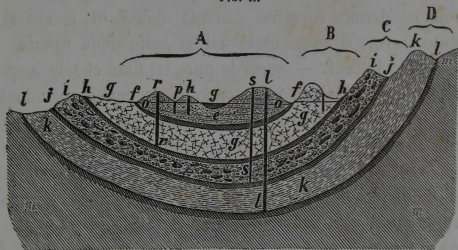
Sorgenti sotto-marine. — Arriva talvolta, che l'acqua sotterranea seguendo le inflessioni degli strati impervii va a scaturire in fondo al mare; si ha allora il curioso fenomeno di una sorgente d'acqua dolce in mezzo all'acqua salsa, siccome osservasi al golfo della Spezia.

Laghi interni. — Succede pure tal fiata che le acque infiltrandosi nel suolo incontrano vaste caverne originate da dislocazioni del terreno in seguito alle antiche catastrofi geologiche, o da azioni chimiche; esse in tal caso vi si raccolgono, e formano specie di laghi nelle viscere dei monti, e dai quali l'acqua non può più escire se non giugne, accumulandosi, a quel livello, ove la natura le ha aperto uno sfogo. Simile origine ha la sorgente di Valchiusa, celebre per l'abbondanza delle sue acque, e pei canti del Petrarca.

§ **53. Pozzi trivellati o Artesiani.** — Dalla impermeabilità ancora e dalla disposizione di certi strati della corteccia terrestre debbonsi ripetere i pozzi così detti *trivellati* o *artesiani*, da *Artois*, provincia della Francia, ove se ne aprirono parecchi.

Suppongasi, per ben conoscerne la teoria, un paese di costituzione geologica simile a quella rappresentata dalla Fig. II., è facile il concepire che l'acqua, la quale cade sul bacino A, formato di straticelli di terreno vegetale, di sabbie alluviali e d'altri terreni permeabili *e*,

giacenti sopra uno strato impermeabile d'argilla *ff*, non potendo passare attraverso lo strato argilloso, si accumulerà in fondo di questo primo bacino, lo riempirà, e si eleverà fino a tanto che abbia raggiunto il livello 0, 0, al quale livello trovando una via di scaturigine nel punto *g*, ove il suolo è depresso ed inferiore al detto livello, essa formerà attorno a quel punto *g* sorgenti e stagni. E quando si facciano su questo bacino alcuni fori *p*, *h*, che giungano al disotto del livello 0, 0, si incontrerà tosto l'acqua, e quei fori diverranno pozzi ordinarii.

Fig. II.

Disposizione del suolo necessaria pei pozzi artesiani.

Le acque poi, le quali cadranno sulle testate dei bacini B, C, D, fatti di terreni permeabili *g*, *i*, *k*, separati da strati argillosi impermeabili *ff*, *hh*, *jj*, *ll*, si aduneranno eziandio in questi bacini, e poscia pel doppio fatto che cioè questi bacini sono più elevati del bacino A, e le acque in essi adunate trovansi chiuse e compresse tra gli strati argillosi, queste, tuttavolta che si pratichino fori *rr*, *ss*, *ll*, che attraversino gli strati impermeabili e raggiungano il fondo dei nominati bacini, invaderanno quei fori, ne esciranno con maggiore o minor impeto, secondo le circostanze, e formeranno zampilli tanto più

alti quanto più elevato sarà il punto d'infiltrazione, da cui esse acque deriveranno: insomma si avrà nei fori *r r*, *s s*, *l l* altrettanti pozzi artesiani.

Fin dal 1700 Bernardino Ramazzini faceva conoscere questa teoria. Esistono in Francia pozzi fondati su questo principio, i quali forniscono persino 3,000 litri d'acqua per minuto, zampillante con una forza d'ascensione grandissima.

Nei dintorni di Modena, ovunque si fori il suolo, ne scaturiscono acque zampillanti.

§ 54. **Divisione delle acque.** — Le acque si sogliono dividere in *dolci* o *potabili* ed in *minerali*.

Acque dolci. — Le acque dolci, che ci servono di bevanda, e pei varii usi domestici, quantunque non sieno mai veramente pure, e contengano sempre in soluzione qualche sale, ad esempio Solfati di Calce, di Soda, di Potassa, di Magnesia, Bicarbonati di Calce, di Magnesia, di Ferro, Cloruri diversi ecc., non sono però mai abbastanza cariche delle nominate sostanze per presentarne il sapore, o per produrre gli effetti medicinali, di cui quelle sarebbero capaci.

Acque minerali. — Le acque minerali all'incontro contengono le suddette ed altre sostanze in dose abbastanza ragguardevole per diventar sapide, e per esercitare sull'economia animale un'azione sensibile, ed in rapporto colla natura dei principii minerali, che tengono sciolti; perciò si usano quali medicamenti.

§ 55. **Divisione delle acque minerali.** — A seconda dei principii in esse predominanti, gli Idrologi divisero queste acque minerali in:

1.° Gazose od acidole;

2.° Saline;

3.° Ferruginose o marziali;

4.° Solforose od epatiche.

Giova però avvertire, che per la multiplicità dei principii diversi che le acque minerali contengono, raramente esse corrispondono alla prestabilita divisione, e mostransi semplicemente o acidole, o solforose ecc., ma sono in vece acidole-ferruginose, acidole-saline ecc. ecc.

Acque gazose. — Le gazose od acidole distinguonsi al loro sapore piccante ed acidetto, ed all' effervescenza che producono, in grazia del Gaz acido carbonico che contengono, ed il quale, venendo esse agitate, si svolge in gallozzole ascendenti; oltre a Gaz acido carbonico libero, esse contengono ordinariamente varii sali, di cui i principali sono i Carbonati di Soda, di Calce, di Magnesia e di Ferro.

A questa categoria appartengono nel nostro paese, secondo la classificazione data dal chiarissimo Cavaliere Bertini nella sua *Idrologia minerale degli Stati Sardi*, quelle di Cormayeur e di St-Vincent nella provincia d'Aosta, di Grognardo nella provincia d'Acqui, di Bartemont nella provincia di Nizza, di Crodo nella provincia di Pallanza, di Ceresole nella provincia d'Ivrea, quelle di Aix e di altre località della Savoia ecc.

Acque saline. — Le acque saline ora presentano un sapore amaro e piccante, ora producono nella bocca come una sensazione di fresco, od altra ancora, secondo la natura dei sali in esse contenuti, ed i quali si riducono per lo più a Solfati, Muriati, Nitrati, e Carbonati di Calce, di Soda e di Magnesia in varie proporzioni, e non sempre tutti associati nell'acqua di una stessa sorgente.

Tali da noi sono quelle di Sales e di Santa Giulietta nella provincia di Voghera, di Pré St-Didier, nella provincia d'Aosta, di St-Gervais nel Fossigny, di La Perrière nella Tarantasia. ed alcune della Sardegna, come quelle di Sardara nella provincia d'Isili.

Acque ferruginose. — Le acque ferruginose si riconoscono al sapore così detto astringente e stitico, non che alla tinta ocracea giallo-rossigna, che lasciano alla superficie del terreno sul quale scorrono, sapore e tinta proprii al Carbonato di Ferro in esse sciolto, unitamente ad altri sali alcalini o terrosi.

Ferruginose sono quelle di Morbello nella provincia d'Acqui, di Poggetto-Theniers nella contea di Nizza, di Marclaz nel Chiablese, di Arache, di Mathoney e di Sixt nel Fossigny, di Villar-Jarrier nella Moriana, di Besucco e Bricherasio nella provincia di Pinerolo ecc. ecc.

Acque solforose. — Le solforose, di tutte le più frequenti, spandono un odore ingrato e fetido, quasi di uova fracide, ed hanno un sapore assai nauseante; il loro principio mineralizzatore si è il Gaz idrogeno solforato, cui s'aggiungono d'ordinario Solfuri idrogenati di Calce e di Soda, Solfati e Muriati alcalini o terrosi, e talvolta perfino Gaz acido carbonico.

A quest' ultima categoria spettano l' acqua del Ravanasco presso i bagni d'Acqui, quelle di Cassinasco, di Ponti, di Sessame e di Visone nell'istessa provincia d'Acqui, quelle di Lù, di S. Salvadore e di Valenza nella provincia d'Alessandria, quelle di Alfiano, di Calliano, di Mirabello, di Murisengo, di Vignale, di Villadeati nella provincia di Casale, alcune tra quelle di Valdieri e di Vinadio nella provincia di Cuneo, la rinomatissima di San Genesio nella provincia di Torino, ed altre moltissime.

In quale maniera l'acqua si mineralizza. — L'acqua meteorica non è mineralizzata; essa acquista tale qualità passando sopra od attraverso gli strati della terra, e l'acquista in grazia della proprietà che gode di poter sciogliere molte sostanze minerali, proprietà che si fa

più forte quando l'acqua o per chimiche reazioni o per essere profondamente discesa nelle viscere terrestri, si è considerevolmente riscaldata. In queste circostanze particolarmente, se incontra materiali solubili, se gli appropria, se ne satura, ne acquista quindi i caratteri fisico-chimici, non che le virtù medicinali, diventa in una parola acqua mineralizzata.

CAPO IV.

MARE.

§ 56. — Nel novero delle acque minerali saline va compresa l'acqua del mare, contenendo circa il 5 0|0 tra Cloruro di Sodio (il più abbondante e causa della salsedine), Cloruro di Magnesio, Solfati di Soda e di Magnesia, Carbonati di Calce e di Magnesia, Ioduri, Bromuri ecc.

Origine della salsedine. — Gli autori non sono ben d'accordo intorno all'origine della salsedine del mare. Certo si è che vi debbono grandemente contribuire i materiali salini di vario genere, che continuamente vi arrecano i fiumi, materiali che si sa non poter essere ritolti dall'evaporazione; inoltre le sorgenti minerali sottomarine, le quali sopra una superficie così vasta, come è quella del fondo del mare, deggiono senza dubbio essere molteplici. Il grado di salsedine non è eguale in tutti i luoghi; giusta le osservazioni di Marcet, diminuisce in prossimità delle grandi masse di ghiaccio, e della foce dei grandi fiumi; da tali cause suolsi ripetere la minor salsedine del mar Bianco, del mar Nero, del mar Caspio e del mar Giallo, comparativamente a quella dell'Oceano.

Il Mediterraneo propriamente detto è più salso dell'Oceano stesso: ciò si spiega considerando che l'acqua

che i fiumi vi versano, è in minore quantità di quella che si evapora, e la quale viene, per così dire, compensata dalla corrente d'acqua salsa, che entra nel Mediterraneo per lo stretto di Gibilterra.

§ 57. **Fondo del mare.** — Il rilievo del fondo del mare rassomiglia a quello della terra emersa, e presenta vaste pianure ed alte montagne; ove infatti si incontra la stessa profondità per una grandissima estensione, là il fondo del mare rappresenta una gran valle od un'ampia pianura; ove sorgono scogli ed isole, v'hanno montagne od altipiani, la cui base è ricoperta dall'acqua. Le profondità indicate dalle carte dell'Adriatico, per prendere un esempio in Italia, danno: rimpetto a Pesaro, cioè verso il mezzo di quel mare, metri 84; rimpetto a Sinigaglia 92; fra Pescara e l'isola di Lissa 134; fra il monte Gargano e l'isola di Meleda 150. Ciò posto il fondo dell'Adriatico si può paragonare ad una valle, che scende dolcemente verso lo stretto di Otranto con un'inclinazione di 150 metri su 400 chilometri (che è la distanza tra l'isola di Pelagosa e Venezia) ossia con una pendenza di $0^{m},000225$ per 1^{m}. La pendenza dei lati di questa valle sarebbe un po' maggiore, eguagliando in media $0^{m},001788$ per 1^{m}. Ora siccome il Po scende da Torino all'Adriatico con un'inclinazione doppia di quella del fondo dell'Adriatico da Venezia a Pelagosa, ed il suolo della Lombardia è inclinato dalle falde delle Alpi verso il Po di $0^{m},002733$ per 1^{m}, cioè di più dei fianchi dell'Adriatico, ne segue che il fondo di questo mare è più piano che non lo sia la pianura lombarda.

§ 58. **Profondità del mare.** — I Geologi ammisero finora un certo rapporto tra la profondità del mare e l'elevazione dei continenti al disopra del livello del mare stesso, a ciò indotti dalla considerazione, che gli studii

fatti su molti diversi punti dell'Oceano hanno dimostrato, che lo scandaglio discende ove a 2000, ove a 4000, ove a 6000 ed anche 8000 metri, ma non mai guari al di là di quest'ultima quantità (la maggiore riconosciuta da James Ross essendo di 8412^{m}), dai quali fatti inferirono che la media della profondità del mare si può ritenere come a un dipresso eguale alla media dell'altezza delle montagne, cioè di 4800 metri.

Una tale induzione però più non regge od almeno vuol essere modificata al dì d'oggi, che conosconsi i risultati degli scandagli fatti dal capitano Denham, Comandante dell'Hérald, sull'Oceano atlantico australe: in uno sperimento, in cui la discesa del piombo durò 9 ore e 25 minuti, esso trovò la profondità di 13623 metri ed un quarto, siccome risulta da una comunicazione fatta da Humboldt all'Instituto di Francia in principio di quest'anno.

Checchè ne sia, partendo dalla ragionevole supposizione, che la profondità del mare, in media, non oltrepassi 5000 metri, e ritenendo che esso copre circa i tre quarti della superficie del globo, si può stabilire che la massa delle sue acque non supera di molto due millioni di miriametri cubi, il che sarebbe un volume piccolissimo relativamente a quello della parte solida del Pianeta, il cui volume totale ascende a 1,079,235,800 miriametri cubi.

Questa grande sproporzione tra la parte liquida e la parte solida del Pianeta è contraria all'ipotesi di una dissoluzione acquea del nostro globo, poichè le sue acque, almeno le attuali, non rappresenterebbero neppure la millionesima parte di quanto per ciò sarebbe d'uopo.

§ 59. **Fosforescenza.** — Un magnifico fenomeno stato osservato dai tempi i più remoti, ma che non ricevette più

plausibile spiegazione che nei tempi moderni, si è la fosforescenza del mare. Con tal nome si indica una luce, che di notte tempo si svolge dall'acqua marina là ove dal passaggio delle navi, o dall'urto delle onde contro gli scogli essa viene agitata. Sotto la zona tropicale particolarmente, e nel mare delle Indie, la striscia di luce fosforica, che i bastimenti lasciano sul loro passaggio, è viva e durevole.

Gli studi di Ehrenberg, Quoy e Gaimard hanno dimostrato che cotesto fenomeno è dovuto ora ad animaletti nuotanti nell'acqua, e fosforescenti alla maniera di certi insetti, delle lucciole, ad esempio; ora a materie organiche tenute in sospensione dall'acqua marina, e simili alla mucosità pure fosforescente, che trapela dai pesci di mare prossimi alla putrefazione.

*§ 60. **Correnti marine.** — Oltre al movimento periodico a tutti noto del flusso e riflusso, o maree, prodotto dall'attrazione del Sole e della Luna, ed il quale varia da luogo a luogo ed anche nell'istesso punto secondochè si combinano le azioni dei nominati astri, il mare va soggetto ad un movimento, per cui nel proprio suo seno si stabiliscono delle correnti, che a guisa di grandi e placidi fiumi l'attraversano in varie direzioni, scorrendo altre profondamente, altre superficialmente, altre dai mari Glaciali all'Equatore, altre in senso opposto.

Se ne ripete l'origine dalle maree stesse, dall'azione dei venti, dalla variazione nella densità della massa dell'acqua per l'ineguale distribuzione del calore alla sua superficie, e da altre cause parecchie, la cui influenza venne messa fuor di dubbio per le osservazioni di Duperrey, Cook, Baudin, Humboldt ecc. Distinguonsi tali correnti in *costanti*, *periodiche* e *momentanee*.

Di quelle costanti, le sole che meritino l'attenzione

del Geologo, si ha nell'ottimo Trattato *Elementi di Geologia pratica e teorica* del Cav. Giacinto di Collegno, la seguente succinta descrizione :

La più importante delle correnti costanti dell'Atlantico è quella che partendo dal mare delle Indie rade il capo di Buona Speranza e segue le coste dell'Africa sino all'Equatore, poi attraversa il mare Atlantico, e giungendo al capo San Rocco segue la spiaggia del golfo del Messico e quella degli Stati Uniti dell'America settentrionale sino al banco di Terranuova, d'onde si dirige all'est verso le coste dell'antico continente. Una parte delle acque di quella corrente ritorna poi al sud lungo le coste d'Africa per riunirsi verso l'Equatore alla corrente che viene dal capo di Buona Speranza e ritornare quindi verso l'America ; l'altra parte delle acque giunge sulle coste occidentali dell'Europa ove trasporta talvolta semi di piante americane (*Mimosa scandens*, *Dolichos urens*, *Guilandina bonduc*). La temperatura dell'acqua di tale corrente, che Humboldt chiama un fiume oceanico d'acqua tepida, contribuisce alla dolcezza del clima, di cui godono le parti marittime dell'Europa relativamente all'interno del continente.

Nel mar Pacifico una immensa corrente che scende dal polo Antartico verso l'Equatore, sotto il meridiano di 160 gradi all'ovest di Parigi, si piega un po' prima di giugnere al tropico del Capricorno e va ad imbattersi contro le coste del Chilì, che segue poi sino al Perù, e alle isole Gallapagos, ove piega all'ovest per seguire l'Equatore sino alle coste dell'Asia. Gli effetti di questa corrente polare sulle coste occidentali dell'America sono opposti a quelli che produce in Europa la corrente del golfo del Messico. Sulle coste del Perù la temperatura di cotesta corrente è di sei gradi minore ancora di quella

del mare che attraversa, e nelle isole Gallapagos il capitano Fitzroy ha trovato che da un lato di un'isola bagnata dalla corrente la temperatura del mare era di quindici gradi e mezzo, mentre dall'altro lato dell'isola non esposto a questa causa di freddo le acque erano a più di 26 gradi.

Una terza corrente costante scende dalle coste di Groenlandia lungo le coste dell'America, trasportando seco sino al banco di Terranuova e talvolta più al sud massi di ghiaccio staccati dalle coste dei mari polari.

Un'altra corrente costante entra dall'Atlantico nel Mediterraneo, segue le coste settentrionali dell'Africa, quindi si volge al nord, fra l'isola di Cipro e la Caramania; una corrente più veloce entra costantemente dal mar Nero nel Mediterraneo pei Dardanelli, e seguendo poi le coste meridionali dell'Europa entra nell'Adriatico ove rade la Dalmazia e l'Istria sino a Trieste; quindi si ripiega verso Venezia e radendo le coste d'Italia sino alla Puglia ritorna al Mediterraneo. Lungo le coste della Toscana la corrente va dal sud al nord, e si raccolgono talvolta al capo Argentaro e a Livorno pezzi di pomice venuti dalle isole del regno di Napoli. Anche sulle coste della Francia e della Spagna si riconosce un moto benchè leggero delle acque del Mediterraneo verso lo stretto di Gibilterra.

Finalmente una corrente costante entra dal mare del Nord nel Baltico come quella che dall'Oceano entra nel Mediterraneo.

Velocità delle correnti marine. — Ciascuna di queste correnti ha una velocità costante modificata però dall'azione dei venti favorevoli o contrarii.

La corrente del golfo del Messico ha, secondo Humboldt, una velocità media di diciotto chilometri e

mezzo al giorno; la velocità di quella che rade le coste settentrionali dell'Africa è di diciasette chilometri; nell'Adriatico il moto radente è di cinque in sei chilometri nelle ventiquattr'ore; la corrente che entra nel Baltico è assai più rapida, giacchè la velocità ne varia fra tre e sei chilometri all'ora.

§ 61. **Cataclismi.** — Più volte nei tempi anteriori all'esistenza dell'uomo le acque del mare cangiarono di letto; questo fenomeno, conosciuto dai Geologi sotto il nome di *cataclisma*, è dovuto a sollevamenti e dislocazioni avvenute a più riprese nella parte solida della corteccia terrestre per cause che spiegheremo altrove. In ogni cataclisma il mare lasciò i terreni per tal modo emersi dalle acque, gremiti di Conchiglie, di Polipai, di Crostacei, d'impronte di foglie e d'altre reliquie degli animali e delle piante, che vivevano od i fiumi trasportavano in quelle acque medesime durante il periodo, nel quale i detti terreni depositavansi.

Nelle nostre colline di Superga, dell'Astigiana, del Tortonese ecc., come in tutte quelle, si può dire, della Penisola, incontransi spesso, ed a varie altezze, siffatti avanzi fossilizzati, come se ne incontrano nelle Alpi all'altezza talvolta di 2000 metri, nei Pirenei a quella di 3000 metri.

§ 62. **Invariabilità del livello del mare.** — Dalla presenza di tali reliquie di corpi organici sui punti elevati dei continenti gli antichi Naturalisti ne inferirono, che la copia dell'acqua del mare fosse un tempo assai maggiore dell'attuale, che il suo livello giugnesse fino alle dette altezze, e che siasi poi successivamente abbassato coll'andare dei secoli. Però tutte le osservazioni state fatte ci provano, che pei tempi storici almeno, il livello del mare si è mantenuto costante ed invariabile, sicchè

fornisce un sicuro punto di partenza per istabilire le rispettive altezze delle varie parti dei continenti.

La topografia dei porti del Mediterraneo lasciataci da Pausania riscontrata con quella degli stessi porti al dì d'oggi, prova che il livello dell'acqua è quale esso era al principio dell'era cristiana; l'istesso fatto è dimostrato da studi consimili lungo le coste dell'Oceano.

Vero è che sonosi osservati cambiamenti nel relativo livello del mare e delle coste nel Chilì, nel Portogallo, nello stretto di Messina e altrove; ma queste mutazioni, ove dipendessero da assoluto aumento o diminuzione nella massa acquea, dovrebbero essersi manifestate in tutta la periferia dei mari, poichè le leggi d'Idrostatica non permettono ad un liquido di rimanere alzato od abbassato permanentemente in un punto solo. Gli addotti casi, appunto per essere fatti parziali, provano che non provengono da un cangiamento assoluto nel livello del mare, ma piuttosto da locali modificazioni del suolo, i cui rapporti colla massa fluida vedremo, parlando dei fenomeni vulcanici, essere stati e poter tuttavia essere in mille modi cambiati.

CAPO V.

AZIONE CHIMICO-MECCANICA DELL'ACQUA.

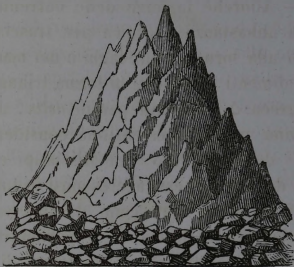
§ **63.** — L'acqua agisce su tutti i corpi della natura: noi non accenneremo qui come e da sola e coi principii che scioglie e tragge dal suolo formi uno dei principali alimenti delle piante; come si faccia veicolo dell'aria per la respirazione degli animali acquatici; in quante maniere costituisca una condizione indispensabile alla vita degli animali tutti; noi ci limiteremo qui a far conoscere la sua azione chimica e meccanica sulle masse inorganiche.

Azione chimica. — Liquida od allo stato di vapore, secondo i casi, agisce sui metalli cedendo loro il suo Ossigeno ed ossidandoli; i metalli degli alcali e delle terre alcaline son quelli che più prontamente risentono quest'influenza. Con certi metalli già ossidati l'acqua si combina a guisa, per così dire, di un acido, e forma specie di sali, detti *idrati*, i quali assumono caratteri proprii, e pel colore e per altre proprietà diversificano dall'ossido anidro; così il Biossido di Rame anidro è nero; l'idrato è azzurro chiaro; il Perossido di Ferro anidro è rosso; l'idrato è giallo-bruno ecc.

Fenomeni consimili produce combinandosi coi sali, cioè li idrata, e loro procaccia qualità fisico-chimiche diverse, ed in rapporto colle varie proporzioni, nelle quali l'acqua si è con essi combinata. Il Solfato, ad esempio, di Protossido di Manganese è capace di combinarsi con 1 - 4 - 6 - 7 equivalenti di questo fluido, e dar origine per tal modo a quattro combinazioni idrate, le quali non solo sono diverse dal Solfato di Protossido di Manganese anidro, ma sono ancora diversissime tra di loro, specialmente per la forma cristallina.

§ **64. Azione meccanica distruttiva.** — Ma i principali e più grandiosi effetti prodotti dall'acqua sulle masse inorganiche sono effetti meccanici, i quali a seconda del diverso loro risultato si possono distinguere in *distruttivi* e *riproduttivi*. Agli effetti distruttivi va ascritta la continua disaggregazione delle roccie indotta dall'azione combinata dell'acqua e delle vicissitudini termo-atmosferiche. L'acqua che penetra nelle fessure delle roccie, allorchè per abbassamento di temperatura si congela, aumenta di volume, ed agendo a guisa di cuneo dilata maggiormente coteste fessure, e stacca massi talvolta enormi, i quali finchè il ghiaccio serve loro di cemento,

rimangono al loro posto, ma tostochè il ghiaccio si strugge, precipitansi pel declive dei monti. A quelle altezze, ove basta la ricorrenza del giorno e della notte per far alternativamente passare la temperatura atmosferica or sopra or sotto lo zero, le frane sono continue, ed appiè delle balze osservansi alti mucchi di frammenti di roccie d'ogni dimensione. In tutte le valli trasversali delle nostre Alpi incontransi frane così fatte.

Fig. III.

Frane per azione dell'acqua e dell'aria.

§ 65. **Azione meccanica riproduttiva.** — Cotesti frammenti di roccie in un col tritume proveniente da una più compiuta disaggregazione delle medesime vengono poi alla lor volta raccolti dalle acque piovane e da quelle risultanti dallo sciogliersi dei ghiacci e delle nevi, ed in gran parte trascinati quindi dai torrenti e dai fiumi a grandi distanze e persino al mare.

Ciottoli. — Cammino facendo per l'urto reciproco e contro i fianchi e sul fondo del letto del torrente o del fiume essi perdono spigoli ed angoli, e convertonsi in quelle pietre tondeggianti dette *ciottoli*, quali sono quelle che servono a costrurre il pavimento nelle strade di alcune città.

Alluvione. — Ciottoli poi e materiali più minuti, quali ghiaie, sabbie e fanghiglie, vengono abbandonati dalle acque medesime, che loro servirono di veicolo, a misura che la loro forza di trasporto decresce pel diminuito pendìo delle valli; in tal maniera hanno origine quei depositi lunghesso i fiumi detti *alluvione*, depositi irregolari e formati da materiali, la cui grossezza varia da luogo a luogo, siccome possiamo scorgere nelle valli del Reno, del Rodano e del Po, per non citare che fiumi alpini.

Delta. — Allorchè la forza delle correnti è, o nelle piene diventa abbastanza energica per trascinare i detti materiali fino alla loro foce nei laghi o nel mare, formansi quivi quei sedimenti stratificati di forma triangolare simile alla lettera greca Δ, chiamati perciò *delta*, dei quali alcuni già hanno preso un'estensione considerevolissima; famosi sono i delta del Nilo, del Mississipi e particolarmente quello del Gange; essi accresconsi in tutte le piene dei rispettivi fiumi, e subiscono da una volta all'altra notevoli cangiamenti di forma e di perimetro; il delta del Nilo, secondo certi autori, dai tempi di Erodoto in qua crebbe di una mezza lega; quello del Gange già copre una superficie di 480 miriametri quadrati.

Cataste di vegetali. — Quei fiumi che nel lungo loro corso attraversano vaste foreste, cui la mano dell'uomo mai non distrugge, oltre ai materiali pietrosi tolti al suolo, trascinano fusti e rami d'alberi d'ogni maniera, li seppelliscono accatastati nelle proprie alluvioni, o li recano fino al mare. Il Mississipi, che è forse il più lungo fiume che scorra sulla terra, e che ha nell'Ohio e nel Missouri due tributarii più potenti dei maggiori fiumi d'Europa, presenta questo fenomeno in un modo veramente sorprendente; non solo forma sui suoi margini tratto tratto alte cataste d'avanzi vegetali, ma la parte

che di tali avanzi esso trasporta fino al mare è sì grande, che taluno non ha creduto di esagerare dicendola di più migliaia di metri cubi all'ora.

Spostamento di fiumi, e scomparsa di laghi e di paludi. — Colle proprie alluvioni i fiumi intercettano a sè medesimi il passaggio; quindi una delle cause per cui soffrono continui spostamenti, e talvolta si dividono in varii rami; note sono, per non citar altro esempio, le varie bocche, colle quali il Po si scarica nell'Adriatico, le quali bocche corrispondono ad altrettante branche, in cui il fiume si spartisce sotto Ferrara. Per l'istessa ragione colmansi coll'andar del tempo le depressioni di ogni maniera, che i fiumi attraversano, e la superficie di laghi e di paludi vien convertita in fertili campi; i materiali trasportati dal Ticino e dalla Maggia nel lago Maggiore; quelli deposti dall'Adda nel lago di Como danno continuamente maggior estensione alle pianure di Magadino, di Locarno, di Colico ecc. Lo stesso effetto producono i depositi del Rodano nel lago di Ginevra; nel periodo di 800 anni l'estremità orientale di cotesto lago si è elevata a segno, che il paese denominato Port-Valais, situato anticamente sulla sponda del lago, ne dista oggidì di circa tre chilometri.

Il Po non attraversa alcun lago; ma a misura che si scosta dalle Alpi, e 'l piano, che percorre, diventa meno inclinato, dà luogo ad identici fenomeni colle abbondanti sue alluvioni. Al tempo dei Romani esistevano presso Parma, Piacenza, Cremona ecc. alcuni laghi e diverse grandi paludi, le quali scomparvero perchè riempite dalle materie solide condottevi dal Po, le cui acque si versarono poscia nelle vicine pianure, in mezzo alle quali scavaronsi un nuovo letto; e questo a sua volta e per la stessa ragione già si è talmente elevato, che in

certi luoghi, come presso Ferrara ad esempio, la superficie del fiume trovasi ad un livello più alto del tetto delle case state una volta fabbricate nelle sue adiacenze.

Valli di erosione. — Dall'azione meccanica dell'acqua debbesi pure ripetere l'origine di quelle ampie e profonde scanalature, che solcano i terreni poco coerenti, dette *valli di erosione*, e che vanno distinte da quelle prodotte da ripiegature o da lacerazioni del terreno, siccome vedremo parlando degli effetti del calor terrestre. La nostra Astigiana è in ogni verso solcata da valli di tal natura, state aperte non già dai semplici fiumi o torrenti attuali, ma dalle grosse correnti scese dalle Alpi nell'ultimo cataclisma geologico.

Terreno vegetale. — All'azione ancora degli agenti atmosferici e dell'acqua noi dobbiamo quello strato sottile di terreno superficiale e soffice, che copre quasi ovunque la faccia della terra, volgarmente denominato *terreno vegetale*, perchè in esso svolgesi e prospera la vegetazione. Esso è in generale costituito da sabbie, argille e materie calcaree provenienti da una compiuta disaggregazione delle roccie, per cui convertonsi in una specie di polvere grossolana, che spandendosi sulle pianure mescolasi cogli avanzi vegetali e animali, e diventa fertile.

§ 66. Forza di trasporto dell'acqua. — Appare da tutti questi fatti, che l'azione meccanica dell'acqua, mercè cui mentre da una parte distruggonsi le roccie, dall'altra spariscono le depressioni del suolo, e la superficie del globo s'avvicina alla sua condizione d'equilibrio, dipende in gran parte dalla sua forza di trasporto. Ora giova notare che questa forza di trasporto dell'acqua fluida è sempre in rapporto colla velocità del suo corso. Preziose sono a questo riguardo le osservazioni del Dubuat; secondo quest'autore l'acqua animata da una velocità di

otto centimetri per minuto secondo, può cominciare a smuovere un'argilla; a sedici centimetri per secondo, essa trae seco le sabbie più fine; a venti centimetri trascina le sabbie d'ogni grossezza; a trenta centimetri, può smuovere le ghiaie minute; a sessanta fa rotolare ciottoli rotondati del diametro di otto centimetri; finalmente colla velocità di un metro al secondo, l'acqua può trascinare sassi angolosi, grossi quanto un uovo.

Quindi quei fiumi, i quali, come il Varo ad esempio, conservano per tutto il loro corso la velocità di torrenti, possono trasportar sino al mare ciottoli ancor maggiori; quindi nelle piene quei fiumi, che nello stato ordinario non trasportano che fanghiglie, possono trascinar ciottoli di considerevole grossezza, e fornire nella mole di questi un criterio per distinguere il prodotto delle diverse piene; quindi ancora nissuna meraviglia se le correnti diluviali, il cui impeto dovea essere sì superiore a quello delle correnti attuali, hanno potuto aprire le *valli di erosione*, e produrre sì abbondanti alluvioni da coprire le più vaste pianure.

Taluno credette queste correnti alluviali perfino capaci di effetti ancora più giganteschi, e vide in esse il veicolo di massi col volume di più metri cubici; questo però è tuttavia un punto di controversia tra i Geologi.

CAPO VI.

GHIACCIAI.

§ 67. — Ma se le correnti d'acqua fluida sono, come si è detto, la principal causa del trasporto e sparpigliamento in lontane regioni dei materiali solidi risultanti dalla disaggregazione delle roccie, e delle modificazioni

continue della superficie della terra, al medesimo effetto contribuiscono pure i movimenti dei *ghiacciai*, ossia di quelle immense masse di ghiaccio stratificato, che coprono le alte vette dei monti, e riempiono il principio delle adiacenti valli, estendendosi verso il piano, come si può scorgere nelle Alpi, fino a cinque e sei leghe in lunghezza su talvolta anche una lega in larghezza.

§ **68. Origine dei ghiacciai.** — La loro origine è dovuta alla neve, che cade annualmente nelle alte regioni, e la quale non potendo venir tutta sciolta dalla forza del sole nel periodo della state, d'anno in anno s'accumula nelle grandi scanalature sottoposte alle cime più eccelse, e costituisce, per così dire, un mare d'acqua diacciata, che i Geologi dividono in tre distinte zone.

Divisione della loro massa. — La zona più elevata, detta *campo di neve*, conservasi bianca, ed allo stato di neve polverulenta ed incoerente; la zona intermedia, cui si diede il nome di *nevata*, è formata di neve agglomerata e granosa, e distinguesi dalla prima pel colore bigio-sporco della sua superficie; la zona più bassa, quella che costituisce il *ghiacciaio* propriamente detto, consta di ghiaccio compatto, ed occupa quelle regioni ove la totalità della neve caduta nell'inverno struggesi compiutamente nella state; essa alimentasi delle due zone superiori, cui serve come di sfogo.

§ **69. Movimento dei ghiacciai.** — L'intiera massa del ghiacciaio muovesi lentamente ma continuamente, e scende lungo il piano inclinato del terreno, che il sorregge. La principal causa di questo movimento sta nella forza d'espansione che esercita l'acqua che infiltrasi e si congela entro le migliaia di piccole fessure, da cui il ghiacciaio è naturalmente attraversato in tutte le direzioni, e la qual forza d'espansione non avendo uno sfogo laterale

per l'indefinita resistenza dei monti, tra cui il ghiacciaio è chiuso, obbliga questo a discendere nel verso, nel quale già la gravità lo invita.

Azione del ghiacciaio sui fianchi e sul fondo delle valli. — Profonde traccie del suo passaggio lascia il ghiacciaio sul tratto di valle che percorre, nel levigare e tondeggiare le roccie (roccie montone), e nel segnarle di striscie longitudinali parallele più o meno profonde, e sempre in rapporto, per quel che spetta la loro direzione, colle accidentali disposizioni del terreno. Tali lavori vanno ripetuti dalla pressione grandissima, che il ghiacciaio esercita sulle roccie, su cui passa, non che dai ciottoli e dai cristalli di quarzo o d'altre sostanze durissime, che esso contiene nella sua massa, e le quali secondo la loro grossezza or fanno funzione come di smeriglio per levigare, or di bulino per rigare, scanalare ecc.

Formazione delle morene. — In grazia poi del movimento del ghiacciaio staccansi pure dalle pareti delle valli pezzi di roccie più o meno voluminosi, i quali uniti a quelli che franano dalle vette per la forza distruggitrice degli agenti atmosferici, si incorporano col ghiaccio medesimo; di questi frammenti d'ogni maniera di roccie una piccola parte resta, per così dire, ingoiata dal ghiacciaio, e distruggendosi forma col suo detrito uno *strato fangoso*, che si aduna tra la base del ghiacciaio e 'l terreno, su cui scorre; ma la parte maggiore di tali rovine viene dal ghiacciaio rigettata alla propria sua superficie, ed abbandonata quindi, a misura che esso struggesi, alla sua periferia, dando origine a specie di collinette dette *morene*, distinte, giusta la loro posizione, in *laterali*, *mediane*, e *terminali* o frontali. Chiunque rimonti le valli, che guidano alle vette del Monte-Bianco, del Monte-Rosa ecc., vi può studiare questi fenomeni.

§ **70. Ghiacciai antichi.** — Ed egli è appunto lo studio fatto particolarmente dai Naturalisti svizzeri Charpentier, Agassiz ecc. intorno ai fenomeni offerti dai ghiacciai attuali, che valse a chiarire la storia dei ghiacciai antichi, ossia anteriori all'esistenza dell'uomo.

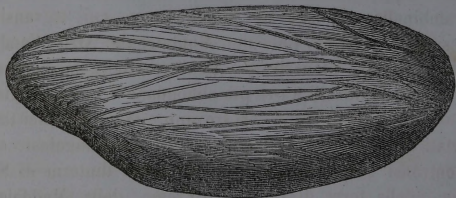
Incontrando essi in regioni, ove più non esistono ghiacciai di sorta, grandi depositi di terreno formato di ciottoli di natura litologica identica a quella di monti posti a grande lontananza; lunghi tratti di roccie pulite, montone, striate o scanalate ; colline più o meno estese contenenti ciottoli striati, prive di fossili, e situate allo sbocco delle valli (morene); massi grossissimi trasportati non solo a considerevolissime distanze, e sparsi nelle pianure, ma ancora a rimarchevoli altezze, come quelli che dalle Alpi furono portati fino alla cima della catena del Giura (massi erratici, trovanti); scorgendo insomma in regioni oggigiorno più non coperte da ghiacciai tutti i fenomeni, anzi in una scala assai maggiore, prodotti dai ghiacciai attuali, hanno plausibilmente supposto, che tra le varie epoche geologiche ve ne abbia avuta una caratterizzata da una straordinaria estensione dei ghiacciai fino a coprire considerevole parte del globo.

§ **71. Epoca glaciale.** — Cotesta epoca corrisponderebbe al periodo intermedio tra l'estinzione delle ultime grandi razze di mammiferi, quali Mastodonti, Megaterii ecc., e l'apparizione di quelle dell'epoca corrente; ed è probabile che l'istessa causa, che ha fatto prendere ai ghiacciai antichi la prodigiosa estensione, che abbiamo accennato, abbia pure fatto prontamente sparire le nominate antiche razze di mammiferi.

Durante quest'epoca glaciale la temperatura atmosferica sarebbe stata assai inferiore a quella d'oggidì; il quale abbassamento termologico si spiegherebbe colla

teoria di Poisson, ammettendo cioè che la terra vagando nello spazio coll'intiero sistema planetario, abbia nel detto periodo glaciale attraversato una qualche zona freddissima, nell'istessa maniera che in altri periodi pare abbia attraversato zone abbastanza calde per dar luogo a quei fenomeni, che in un'altra ipotesi soglionsi ripetere da uno stato primordiale di totale incandescenza del Pianeta.

§ **72. Fenomeni glaciali antichi in Piemonte.** — Come nelle catene montagnose dei Vosges, delle Ardenne, dei Pirenei, del Giura, e come in Inghilterra, negli Stati-Uniti, nelle Indie ecc., esistono in Piemonte traccie di ghiacciai antichi d'ogni maniera. Nelle valli delle due Dore, Riparia e Baltea, massime al loro aprirsi nella pianura della grande valle del Po, è ove queste traccie sono più manifeste. Esse consistono principalmente in roccie levigate, montone, striate e scanalate; in morene con ciottoli striati (Fig. IV.); in massi erratici col volume di più metri cubici dispersi qua e là a considerevoli distanze dalle montagne, da cui staccaronsi.

Fig. IV.

Ciottolo striato dei dintorni della torre di Candia.

Abbiamo tratti di roccie levigate e striate nel fianco prospiciente il paese detto S. Ambrogio, della montagna

su cui è fabbricata l'abbadia denominata la *Sacra di San Michele;* ne abbiamo nel monte, che sostiene le ruine dell'antico castello d'Avigliana; lavori consimili incontriamo su varii punti ed a notevoli altezze nella valle della Dora Baltea, segnatamente tra Ivrea, Chiaverano e Andrate.

Vere morene dell'antico ghiacciaio, che scendendo dal Monte-Tabor, dal Monte-Cenisio, dal Mont-Genèvre riempiva l'intiera valle detta di Susa o della Dora Riparia, sono le varie collinette, che disposte a guisa d'archi concentrici, compresi tra Avigliana, Trana, Rivalta e Rivoli, fanno barriera all'entrata di questa valle.

Morene eziandio, lasciate dal ghiacciaio che dal Monte-Bianco estendevasi per tutta la valle d'Aosta, sono le colline, che formano un anfiteatro allo sbocco di questa valle; le colline a sinistra, dette la Serra, che dagli ultimi contraforti alpini van fin oltre Cavaglià, sono le più rimarchevoli per estensione e regolarità; quelle a destra, che da Brosso passando per Vistrorio giungono a Strambinello, trovandosi appoggiate contro le Alpi, son meno distinte; quelle poi poste in fronte all'apertura della valle, rappresentano la serie di monticelli, distesi tra Strambinello e 'l lago di Viverone, su cui trovansi i paesi di S. Martino, Cuceglio, Montalenghe, Orio, Candia, Caluso, Mazzè, Moncrivello, Maglione, Borgomasino ecc. In questi monticelli è ove più abbondano i ciottoli striati.

Finalmente sono veri trovanti o massi erratici trasportati dai ghiacciai varii dei grossi massi angolosi, che incontransi sulla collina di Torino, nei dintorni di Superga, della torre di Pino, dell'Eremo, della Maddalena ecc. Uno ve n'ha nel vallone di Tepice, la cui base, a giudizio dell'Avv. B. Gastaldi, che fece un particolare studio dei fenomeni glaciali in Piemonte, misura 16 metri di circonferenza. L'istessa origine va assegnata al così

detto *Rocco di Pianezza*, al gran masso situato alla testa del ponte di Alpignano, a quello detto *Rocco della Maddalena*, giacente sull'antica strada di Francia presso Rivoli, ed a molti altri massi rappresentanti le diverse roccie alpine, situati sia cogli anzidetti allo sbocco della valle di Susa, sia allo sbocco di quella di Aosta, i quali hanno talvolta un volume di centinaia di metri cubi.

CAPO VII.

TERRA.

§ 73. — La terra è un pianeta distante più di 34 500 000 leghe dal Sole, intorno al quale essa compie il suo movimento di translazione nel periodo di 365 giorni ed un quarto circa, periodo che costituisce la durata del nostro anno. In questo periodo la terra compie ancora 365 rotazioni attorno al proprio asse, e il tempo impiegato in caduna di tali rotazioni stabilisce la misura d'uno dei nostri giorni.

L'atmosfera e l'acqua, che già abbiamo esaminato, son parti integranti del pianeta, soggette agli stessi movimenti della porzione solida.

Forma e dimensioni della terra. — Essa ha la forma d'uno sferoide, cioè è leggermente schiacciata ai poli, e rigonfia all'equatore. Il raggio equatoriale, escluso però lo strato atmosferico, è di 6 376 986 metri, mentre quello dei poli non è che di 6 356 324 metri; il che dà una media di 6 366 655 metri, ed una differenza tra il raggio equatoriale ed il polare di 20 662 metri.

L'estensione della sua superficie, dedotta dai dati sovra esposti, si calcola equivalente a circa 5 094 321 miriametri quadrati; il suo volume a 1 079 235 800 miriametri cubi.

Densità media della terra. — Partendo dalla legge scoperta da Newton, che tutti i corpi si attraggono in ragione diretta della loro massa, ed in ragione inversa del quadrato delle distanze, i Fisici hanno cercato di conoscere la densità media della terra. Determinata per ciò sperimentalmente la forza attrattiva tra corpi, di cui ben si conosceva la massa (prodotto del volume per la densità), come sarebbero sfere uguali di Piombo, di Rame, di Platino, di Zinco, d'Avorio ecc., e paragonata questa forza attrattiva con quella del nostro Globo, di cui già si disse conoscersi il volume, e conseguentemente la massa, si ebbe per risultato che la densità media di esso è presso a poco cinque volte e mezzo quella dell'acqua. Infatti Cavendish trovò 5, 48; Reich 5, 45, ed in più recenti ricerche 5, 58; Bailly 5, 67.

Tutte queste cifre rappresentano una densità superiore a quella delle materie, che costituiscono la massima parte della superficie del pianeta: il Calcare, il Quarzo, il Felspato ecc. non arrivano a 3; lungi pertanto dall'avervi nell'interno di esso pianeta immense cavità o vuote o piene d'acqua, come si è supposto da taluno, vi si debbono trovare materiali più densi, che non lo sono quelli, che formano in generale le roccie superficiali.

Dalla conoscenza del volume e della densità della terra era facile dedurne, per via del calcolo, il peso; e ciò si è fatto; la cifra ottenuta è 6 259 534 miliardi di miliardi di chilogrammi.

§ 74. **Stato della superficie terrestre.** — La superficie terrestre si può dividere in due parti, cioè in terreno *emerso*, ed in terreno *sommerso*, nel rapporto presso a poco di tre quarti di questo ed un quarto di quello.

Terreno emerso. — Il terreno emerso, ossia quello non coperto dal mare, vedesi grandemente esteso verso

il polo Nord, ove forma due immense masse di terra dette *continenti*, che prolungansi in punte fin oltre l'equatore; al polo Sud la massa di maggiore estensione si è l'Australia o Nuova-Ollanda. I numerosi altri tratti di terreno emerso, che osservansi sulla faccia del Globo, sono relativamente assai limitati, e costituiscono *isole* ora veramente circoscritte e staccate, ora riunite tra loro in vario numero, e disposte secondo una determinata direzione.

Periferia del terreno emerso. — Irregolare assai e profondamente frastagliato è il margine periferico delle masse emerse; quindi quelle sporgenze di terra in mezzo ai mari dette *penisole*, *capi*, *punte* ecc.; quindi quegli angoli rientranti denominati *anse*, *baie*, *golfi*, *mediterranei* ecc.

Rilievo del terreno emerso. — Non meno irregolare e variabile è il rilievo del terreno emerso; ove giugne appena a fior d'acqua e forma *scogli*; ove s'erge maggiormente, e mantiene presso a poco lo stesso livello per una estensione notevole, e forma *pianure*; ove s'innalza centinaia e migliaia di metri al disopra del livello delle acque, presenta tratti di superficie piane seguiti da altri tratti di superficie coniche, o tondeggianti od anche concave, e costituisce allora *colline* e *montagne* di varia forma, separate da tratti di terreno meno elevato, che diconsi *valli*.

§ 75. Pianure. — I continenti e le isole presentano pianure a tutte le altezze, a cominciare dal livello del mare, ed in certe circostanze anche dal disotto di questo livello fino quasi al vertice delle montagne le più elevate. Perciò si distinsero le pianure in *basse* ed *alte*. La pianura bassa più vasta, che si conosca sui confini d'Europa, è rappresentata dalle così dette steppe di Kirghiz, le quali occupano una superficie di 1800 leghe quadrate, e trovansi al livello dell'Oceano, anzi per qualche tratto anche

inferiori al detto livello, poichè Astrakan e tutto il litorale del mar Caspio sono inferiori al livello del mar Nero. Basse pianure ancor più cospicue di questa possiede l'America, e tali ad esempio son quelle, per cui spandonsi le molteplici diramazioni dei fiumi delle Amazoni e della Plata.

Quanto alle pianure alte, non abbiamo in Europa alcun che di sorprendente, tuttochè la Croazia, la Carniola, il Limosino, la Spagna ecc. ne presentino qualcuna degna di attenzione; ma fuori d'Europa trovansi spazi di terreno piano a notevolissime altezze; così in America l'alto-piano del Messico che misura cinquanta leghe di larghezza su cento cinquanta in lunghezza, è a 2000^m al disopra del livello del mare; quello di Quito a 3000^m; nel centro dell'Asia ve ne hanno delle più elevate ancora: la vasta pianura del Tibet propriamente detto è a 3600^m.

§ **76. Colline e montagne.** — Tutte le protuberanze della superficie terrestre, le quali non conservano per lungo tratto lo stesso livello, ma ergonsi in punte e creste più o meno spiccate, costituiscono, come si è detto, *colline* o *montagne*. Difficile e spesso arbitraria è la distinzione delle colline dalle montagne; tuttavia il linguaggio geologico l'ammette; giusta questo appellansi colline le protuberanze poco considerevoli, mollemente tondeggianti, per lo più formate da terreni di sedimento, coperte di rigogliosa vegetazione simile a quella dell'adiacente pianura, colla quale i loro pendii insensibilmente confondonsi. Diconsi montagne quelle masse ordinariamente assai più elevate e scoscese, d'aspetto più selvatico, formate talvolta da sole roccie cristalline, e coperte ad una certa altezza da una vegetazione propria, od anche sterili. Sono vere colline nel nostro paese quella di Torino alla destra del Po, quelle

dell'Astigiana, del Tortonese ecc.; sono montagne le Alpi, l'Apennino ecc.

Montagne le più alte. — Le montagne le più alte che si conoscano, non giungono ad 8000^m; l'Etna s'innalza a 3227^m; il Mont-perdu nei Pirenei a 3410^m; il Pizzo di Teneriffa a 3710^m; il Monte-Rosa a 4640^m; il Monte-Bianco, che è la più alta montagna d'Europa, a 4810^m.

Nell'America meridionale, e particolarmente nella catena delle Cordiliere v'hanno monti più elevati di quelli d'Europa; il Chimborazo nel Perù ha 6530^m; il Nevado di Sorata, cima la più spiccata delle Ande, ha 7696^m.

Ma le cime le più eccelse trovansi nell'Asia: uno dei Pizzi dell'Imalaia giugne sino a 7821^m. Torna però opportuno di qui osservare, che per quanto grande possa sembrare l'altezza dei citati monti, essi riduconsi, per così dire, ad una granulazione quasi insensibile, quando si calcolano sull'intiero raggio della terra; infatti 7696^m, che è l'altezza della montagna più alta del nostro Globo, sono una frazione sì piccola del raggio terrestre ($6\,366\,745^m$), che se si avessero a rappresentare le più alte montagne conosciute sopra una sfera dell'ordinario diametro di un'arancia, esse vi si ergerebbero meno della naturale granulazione di questo frutto.

Catene di Montagne. — Per lo più le montagne non sono isolate, ma succedonsi parecchie lungo una determinata linea ordinariamente sinuosa, spartendosi a destra ed a sinistra in branche laterali generalmente di sempre decrescente livello, più o meno prolungate, più o meno perpendicolari alla massa centrale, e che divergono, si dividono e si suddividono a misura che allontanansi dal punto di partenza per confondersi colla sottostante pianura. L'insieme di un gruppo di montagne così disposte prende la denominazione di *catena di montagne*.

Sistema di montagne. — Il complesso poi di varie catene situate più o meno parallelamente lungo uno stesso gran cerchio, e riunite tra loro mediante le branche laterali, suolsi chiamare *sistema di montagne;* così i Pirenei, gli Apennini, i monti della Croazia, i Carpazi ecc. sono altrettante catene aventi la medesima direzione, cioè tutte parallele ad un gran cerchio che passa per la catena dei Pirenei; tutte queste catene formano perciò un solo sistema, che fu chiamato *pireneo-apenninico.*

Valli. — Le varie parti di una montagna, come le varie branche di una catena, e le catene l'una dall'altra trovansi divise da scanalature più o meno profonde e vaste, che portano, come si è detto, il nome di *valli,* e le quali distinguonsi in *trasversali* e *longitudinali*, a seconda della loro direzione. Le valli di una stessa catena correndo perpendicolarmente all'asse della catena medesima, costituiscono valli trasversali; quelle che dividono l'una dall'altra due catene diverse, sono longitudinali.

Valloni e gole. — Perpendicolarmente alle valli trasversali primitive apronsene delle secondarie e minori, che diconsi *valloni*, i quali separano i rami di caduna branca, e sono poi alla loro volta divisi in vallette ancor più anguste, dette *gole*, capaci anche queste di ulteriori suddivisioni.

Ampiezza, profondità ed inclinazione delle valli. — Le valli variano d'ampiezza, di profondità non che di ripidezza dei fianchi secondo i luoghi. Da quelle dolci e maestose, in fondo a cui scorrono il Po, l'Adige, il Tevere, il Rodano, il Reno ecc. noi passiamo ad alcune poste nelle alte regioni dell'Asia centrale e dell'America equatoriale, le quali anzi che vere valli rappresentano spaventevoli fessure a pareti quasi verticali, colla profondità di 1500 a 2600^{m}, e talvolta così strette, che

massi di qualche grossezza staccatisi dalle soprastanti alture, bastano per formare come un ponte naturale per attraversarle.

Dalla loro origine fino a che confondonsi colla pianura le valli trasversali vanno ordinariamente dilatandosi, e diminuiscono d'inclinazione; ciò però non ha luogo in modo regolare e costante; quindi una valle di una qualche estensione scorgesi come formata di tanti anfiteatri o bacini, un caduno con dolce pendio, a pareti ora inclinate ora verticali, i quali succedonsi gli uni agli altri a guisa di grandi scaglioni.

§ 77. **Influenza del rilievo della superficie terrestre sulla distribuzione del calore.** — Studi speciali fatti da Saussure, da Herschel, da Pouillet e da altri con appositi strumenti detti *elio-termometri*, *pireliometri*, all'oggetto di determinare, almeno approssimativamente, la quantità di calore, che la terra riceve dal Sole nel periodo di un anno, hanno dato per risultamento, che questa quantità sarebbe di 231 675 unità (1) per cadun centimetro quadrato, della quale quantità, per l'azione assorbente dell'atmosfera, circa la metà solamente sarebbe sensibile sulla superficie della terra. Ora questa quantità di calore, che è tale tuttavia da bastare a fondere uno strato di ghiaccio della grossezza di 15^m, e che si supponga coprire l'intiera superficie terrestre, secondochè ha attraversato l'atmosfera con obliquità più o meno grandi, ed in grazia degli accidenti orografici e topografici superiormente segnalati nel rilievo della corteccia del Globo, viene inegualmente distribuita sulla faccia del medesimo.

(1) Per unità di calore si intende la quantità, che ne è necessaria per elevare da 0° a 1° un gramma d'acqua.

Quindi è che i climi non sono solamente in rapporto colla latitudine, ma dipendono eziandio dal grado di elevazione delle diverse contrade al disopra del livello del mare, dalla posizione ed estensione rispettiva, ad eguale latitudine, dei continenti e dei mari (per la loro diversità nei poteri emissivo, assorbente e riflettente del calore), dalla direzione delle catene montagnose, dalla natura litologica del suolo, dall'essere o no coperto di vegetazione, e da tutte quelle altre condizioni, che possono localmente modificare gli effetti dell'irradiazione solare.

Serpeggiamento delle linee isotermiche, isochimene, isotere. — Perciò le linee *isotermiche*, colle quali riunisconsi i punti di eguale temperatura media annuale, le linee *isochimene*, che collegano i paesi, nei quali si ha un eguale inverno, e le linee *isotere*, che passano per le regioni di eguale state, secondo le osservazioni di Humboldt, lungi dall'essere regolari, e parallele ai paralleli terrestri, come dovrebbero mantenersi se la superficie della terra fosse omogenea, e la distribuzione del calore venisse quindi esclusivamente regolata dalla latitudine, dal movimento del Sole, e dai fenomeni che ne dipendono, sono anzi assai irregolari. A cominciare infatti dal trigesimo parallelo, esse inchinansi verso i poli in varia maniera, formano, massime le isochimene e le isotere, parecchi angoli, e col sinuoso loro andamento ci dimostrano, che le parti orientali dei due grandi continenti sono oggidì più fredde, che non le regioni occidentali, che nell'interno di essi continenti regna generalmente una temperatura più bassa che sulle spiaggie, nelle isole, nelle contrade interrotte da bracci di mare ecc., come si può rilevare dal seguente quadro:

CLIMI CONTINENTALI				
LUOGHI	LATITUDINE	TEMPERATURA		
		media annua	invernale	estiva
Buda......	47°, 29′	10°, 6	— 0°, 6	21°, 4
Vienna.....	48°, 12′	10°, 3	+ 0°, 4	20°, 7
Kasan......	55°, 48′	3°, 1	— 16°, 6	18°, 8
CLIMI MARITTIMI				
Nantes.....	47°, 13′	12°, 6	4°, 7	18°, 8
S. Malo....	48°, 39′	12°, 1	5°, 7	18°, 9
Edimburgo..	55°, 57′	8°, 8	3°, 7	14°, 6

Nei tempi storici i climi non variarono. — Tutte le sovra accennate circostanze di geografia fisica non hanno, in generale, subìto, dai tempi storici a noi, alcun notevole cangiamento, ed i climi attuali son perciò presso a poco quelli medesimi, sotto cui vissero i nostri primi padri. A questo proposito osserva Arago, che fin dal tempo di Mosè, nelle vicinanze della città di Gerico, chiamata paese delle palme, il Dattero e la Vite portavano a maturità i loro frutti, e che ora questo Dattero non matura, per esempio, a Catania, ove la temperatura media è di 18° a 19°, e prospera e matura in Algeria, ove essa è di 21°; che nelle regioni, ove la temperatura media supera 22°, come ad esempio in alcuni luoghi della Persia, la Vite, perchè fruttifichi, abbisogna di essere riparata e difesa.

Da tali fatti induce il dotto Fisico, che il clima della Palestina al tempo di Mosè non poteva essere guari superiore od inferiore a 21°, 50, cioè già era identico all'attuale clima di Gerusalemme, che è appunto un po' superiore a 21°. Prova questo ragionamento che il clima della Palestina da più di 3000 anni in qua non ha sofferto alcuna sensibile variazione, come ragionamenti consimili fatti da altri osservatori provano l'istessa verità per altre contrade.

Divisione dei climi attuali. — Dalla combinazione di tre principali elementi, che sono la temperatura media dell'anno, le variazioni nella temperatura dei giorni, dei mesi e delle stagioni, e le temperature estive ed invernali, si dedussero le seguenti sette specie di climi:

1.° Clima caldissimo, la cui temperatura media oscilla tra	27° e 25°
2.° Clima caldo	25° e 20°
3.° Clima dolce	20° e 15°
4.° Clima temperato	15° e 10°
5.° Clima freddo	10° e 5°
6.° Clima freddissimo	5° e 0°
7.° Clima ghiacciato	sotto zero.

Questi climi osservansi difatto all'una od all'altra latitudine; così in generale nelle regioni poste tra i 60° ed i 50° di latitudine australe, si ha il clima freddissimo; dai 50° ai 40° si ha il clima temperato; dai 40° ai 20° il clima è dolce; dai 20° alla linea equatoriale regnano i climi caldo e caldissimo.

Questi medesimi climi, per l'influenza di circostanze locali, variano nelle stesse zone isotermiche, per il che furono suddivisi in *costanti*, *variabili* ed *eccessivi*.

Come costanti consideransi quelli, che nel corso dell'anno presentano una piccola differenza tra il massimo ed il minimo di calore e di freddo; tale è il clima di Funchal, ove la temperatura media del mese più caldo è di 24°, 2, e quella del mese più freddo 17°, 2.

Come variabili quelli, che offrono differenze notevoli; ad esempio il clima di Parigi, in cui la media del mese più caldo sale a 18°, 5, e quella del mese più freddo s'arresta a 2°, 3; il clima di Londra, la cui media da 18° nel mese più caldo, scende a 3°, 2 nel più freddo.

Come eccessivi finalmente si hanno quei climi, che presentano variazioni grandissime, quale sarebbe quello di New-York, ove la media del mese più caldo arriva a 27°, 1, e quella del mese più freddo va a — 3°, 7; quello di Pechino che da 29°, 1 scende sino a — 4°, 1.

CAPO VIII.

CALORE INTERNO DELLA TERRA.

§ **78.** — Indipendentemente dal calore, che riceve dal Sole, il nostro pianeta racchiude in sè un calore tutto suo proprio, causa dei più grandiosi fenomeni geologici sì antichi, che moderni. Consta per mille apposite osservazioni, che la temperatura dell'interna massa della terra si eleva a misura che si discende più profondamente lungo il suo raggio, e che in media si eleva successivamente di un grado del termometro centigrado per ogni trentatre metri di profondità. Perciò alla profondità di tre chilometri già si debbe incontrare la temperatura dell'acqua bollente, ossia

di 100°; e se la legge continua regolarmente, a venti chilometri il calore dee essere di 666°, cioè abbastanza intenso per fondere la maggior parte dei Silicati, e verso il centro della terra, cioè a 6366 chilometri, vi dovrebbe essere una temperatura capace di fondere anzi di volatilizzare qualsiasi delle sostanze conosciute, vale a dire la sorprendente temperatura di 200000°. Nulla prova però che la enunciata legge si verifichi uniformemente sino al centro della terra, ed attualmente alcuni Geologi sono anzi più inclinati a credere che ciò non sia, e che alla profondità di 200 o 250 chilometri v'abbia invece una temperatura massima, e per così dire, d'equilibrio generale, di 7000° a 8000°, tanto più che ad una simile temperatura nissun corpo potrebbe resistere, e che la sua azione già sarebbe sufficientemente energica per render ragione dei varii fenomeni attuali, che soglionsi ripetere dalla supposta incandescenza e fluidità del centro terrestre.

* **Strato invariabile.** — L'aumento nella temperatura della terra, qualunque rapporto esso abbia manifestato colla profondità, cioè tanto nei luoghi ove si mostrò più rapido, come in quelli ove si mostrò più lento della media superiormente indicata, non incominciò a manifestarsi, che a partire da una certa profondità, ossia al disotto di uno strato a temperatura costante ed invariabile, ad onta dello avvicendarsi delle stagioni e delle altre cause dei cangiamenti termologici, che avvengono alla superficie terrestre.

Il livello di questo strato detto *invariabile* non è ovunque lo stesso, ma è subordinato alla latitudine ed alle condizioni locali; la sua temperatura corrisponde però sempre presso a poco alla media della temperatura atmosferica del luogo, in cui si fa l'osservazione.

Conosciuto da lunga pezza è il fatto dello strato invariabile; fin dal 1671 Cassini avea notato, che la temperatura dei sotterranei dell'Osservatorio di Parigi non variava mai, e gli studi fatti più tardi con appositi strumenti da Lavoisier e da Bouvard hanno provato che nei detti sotterranei dell'Osservatorio, alla profondità di $27^{m},6$, da 75 anni la temperatura mantenevasi costantemente a $11^{o},70$.

* **Origine del calore interno della terra.** — In due diverse maniere i Geologi spiegano l'origine di questo calore, che ancora oggigiorno la terra racchiude al disotto dello strato invariabile. Alcuni lo considerano come un residuo del calore primordiale, che essa possedèa all'epoca della formazione dei pianeti, e la cui intensità suppongono essere stata tale da formare di essa terra una massa intieramente fluida, la quale coll'andare dei secoli irradiando continuamente calore nello spazio, sarebbesi raffreddata e quindi consolidata alla superficie, mantenendosi tuttavia fluida al disotto di questa prima corteccia, supposta di non considerevole grossezza.

I seguaci di Poisson distinguono questo calore dal calor primordiale, e suppongono, come già abbiamo notato altrove, che la terra, nel movimento di translazione dell'intiero sistema solare nello spazio, abbia attraversate successivamente ora zone caldissime, ora zone fredde, per cui nel primo caso essa siasi infuocata fino ad una certa profondità, e nel secondo abbia perduto una parte del calore acquistato prima. In questa ipotesi la terra attualmente troverebbesi in una regione dello spazio più fredda di quelle percorse in taluna delle epoche anteriori, e la legge dell'aumento della temperatura dalla superficie al centro terrestre non si avvererebbe che ad una piccola profondità.

Ma checchè ne sia dell'origine di tal calore, del grado di sua potenza, e della profondità, fino alla quale esercita la sua azione fusiva e volatilizzatrice sulle sostanze componenti il pianeta, questioni forse non risolvibili, certo si è, che esso esiste, e che parecchi interessantissimi fenomeni geologici ne sono ad un tempo effetto e prova irrefragabile.

Tra siffatti fenomeni altri si compiono ancora sotto i nostri occhi, altri hanno una data assai remota; scolasticamente perciò si possono distinguere in *attuali* ed *antichi*, e studiare separatamente.

§ 79. **Effetti attuali del calore terrestre.** — Tra i precipui effetti attuali del calore terrestre vanno annoverate le *sorgenti termali*, alcune *emanazioni gazose*, il *terremoto* ed i *vulcani*.

Sorgenti termali. — Diconsi sorgenti termali quelle acque che provengono da una certa profondità del suolo con una temperatura superiore alla temperatura media del luogo, ove scaturiscono.

La loro origine è identica a quella delle sorgenti fredde, cioè sono acque pluviali o d'altra formazione meteorologica, le quali però infiltrandosi attraverso le fessure delle roccie, discendono più o meno profondamente nelle viscere terrestri, e dopo essersi messe in equilibrio colla temperie del punto, a cui discesero, ricompaiono alla superficie per l'una o l'altra di queste cause, cioè o per una differenza di livello, o per la pressione dei gaz, che spesso le accompagnano, o per la tensione del vapor acqueo medesimo. Le reazioni chimiche, che hanno luogo nell'interno della terra, concorrono fors'anche in certi casi al loro riscaldamento; ma nulla si sa di positivo a tale riguardo. Esse possono sgorgare da ogni sorta di terreno emerso, ed eziandio dal disotto dei fiumi e del mare.

Temperatura delle sorgenti termali. — La temperatura di queste acque termali varia da qualche grado al disopra della temperatura media del luogo fin quasi all'ebollizione. Eccone esempi tratti dal nostro paese:

Acqua	di Pigna (provincia di S. Remo).....	17°
Id.	di Cravaggia (prov. di Pallanza).....	22°
Id.	di Roccabigliera (prov. di Nizza).....	22°
Id.	di Pré St-Didier (prov. d'Aosta).....	28°
Id.	di St-Gervais (prov. di Fossigny).....	33° a 35°
Id.	di Valdieri (prov. di Cuneo) secondo la scaturigine, da	19° a 51°
Id.	di Vinadio, (prov. di Cuneo) secondo la scaturigine.................	25° a 54°
Id.	d'Acqui (prov. d'Acqui):	
al di là della Bormida, secondo la scaturigine.		35° a 41°
al di qua della Bormida, la *bollente*		60°

Sorgenti termali ancora più calde delle nostre trovansi in altre contrade d'Europa. Tali sono quelle di Carlsbad in Boemia, la cui temperatura è di 73°; quelle di *Chaudes-Aigues* in Francia, di 88°; ma di tutte la più calda si è la grande sorgente del Geyser in Islanda, la quale, secondo Lottin, alla profondità di venti metri segna 124°.

Sostanze contenute nelle acque termali. — Le acque termali non trovansi mai pure; le principali sostanze, che esse contengono, sono:

Ossigeno, Azoto, Idrogeno;

Ferro, Rame e Manganese allo stato salino;

Acidi carbonico, solforoso, solforico, cloridrico, azotico, solfidrico, borico, fosforico, fluorico e silicico;

Soda, Potassa, raramente;

Solfati, Solfuri, Iposolfiti, Cloruri, Nitrati e Carbonati.

Talvolta particolari corpi organici animali e vegetali.

§ **80. Emanazioni gazose.** — La singolarità dei fenomeni prodotti dalle emanazioni gazose attrasse l'attenzione dell'uomo fin da tempo antichissimo: Aristotile, Strabone, Pausania, Plinio ed altri Scrittori già ne danno descrizioni più o meno precise.

Gli Autori che trattarono questo tema in tempi a noi più vicini non si limitarono a semplici descrizioni dei fatti, ma cercarono di spiegarli in modo filosofico, e di scoprirne l'origine primitiva. Vi si provarono Vallisnieri, Spallanzani, Pallas, Breislak, Volta e tanti altri, alle cui congetture quantunque siensi più tardi aggiunti i lumi del progresso della Geologia, non si può dire che la teoria delle naturali emanazioni di gaz dalla terra sia veramente messa in piena luce, e tanto meno, che i varii fenomeni, che qui riuniamo insieme sotto l'intitolazione generica di emanazioni gazose (in grazia semplicemente dell'analogia che passa nel loro modo di manifestarsi), dipendano tutti dal calore interno della terra: la cosa è certa per i gaz che vengon fuora dai vulcani attivi o semi-spenti; ma l'origine degli altri è forse riposta in reazioni chimiche sotterranee non per anco ben conosciute.

I gaz, cui qui si allude, e che alimentano le sorgenti aeriformi in questione, aperte egualmente nelle vicinanze, che lungi dai vulcani, riduconsi principalmente a Gaz idrogeno carbonato o solforato, Gaz acido carbonico, e Gaz acido solforoso.

Gaz idrogeno carbonato. — Numerose sono le emanazioni di Gaz idrogeno carbonato, che incontransi lungo

l'Apennino; nel solo Modenese se ne contano undici, di cui taluna è celebre per le sperienze di Spallanzani. Tali emanazioni accendendosi danno luce e calorico, e costituiscono le così dette *fontane ardenti*, le quali in certi luoghi vennero utilizzate nell'industria; fin dal 1790 alla sorgente di Barigazzo, nell'Apennino, erasi stabilita una fornace da calcina alimentata esclusivamente dal naturale combustibile gazoso. Nella Cina, massime nella provincia di Syu-Tchhouan, consimili emanazioni di Gaz idrogeno carbonato, di cui altre manifestansi all'apertura delle naturali fessure del suolo, altre provengono da profondi fori artificiali denominati *pozzi idropirici*, sono ancor più numerose, ed al calore delle medesime gli abitanti di quella contrada fanno vaporizzare l'acqua salina per estrarne il Sal-gemma.

Salse. — Nel venir fuora dalle viscere terrestri questo Gaz idrogeno ora carbonato ora solforato, spinge talvolta innanzi a sè acqua e materie fangose contenenti Sal-gemma in soluzione, e costituisce allora le così dette *salse* o *vulcani fangosi*, che sono piccoli coni tronchi, poco elevati, con in mezzo un'apertura crateriforme, da cui esce a brevi intervalli e con rumore il fango sospinto da bolle di gaz; l'apertura o cratere mostrasi per ciò ripiena d'acqua fangosa e salmastra più o meno gorgogliante.

In Sicilia, nella Crimea, ed in moltissime altre contrade d'Europa, d'Asia ed anche d'America, esistono salse da tempo immemorabile; quella della Macaluba presso Girgenti, in Sicilia, è oggi quale trovavasi in principio dell'êra quando la descrisse Solino (1).

(1) Il Professore Giuseppe Bianconi, di Bologna, che in un'opera intitolata: *Storia naturale dei terreni ardenti, dei vulcani fangosi ecc.* trattò ampiamente della questione dei varii naturali

Gaz acido carbonico. — Spaventoso esempio d'emanazione di Gaz acido carbonico si ha nella solfatara detta *Guevo-Upas* o valle avvelenata, che trovasi a Giava; tanta è la copia di questo gaz micidiale, che emana dal suolo di quella valle di desolazione, che tutti gli animali, che vi capitano, compresi gli stessi Uccelli, che l'attraversano a basso volo, cadono estinti d'asfissia. Ossami ammucchiati di Tigri, di Cervi, d'Uccelli e perfino d'Uomini coprono il suolo, e danno a quel luogo l'aspetto d'un cimitero scoperto, orribile a vedersi!

Famosa in Italia per consimile emanazione è la *grotta del Cane*, presso Pozzuoli nel regno di Napoli. Il Gaz acido carbonico vi forma uno strato dell'altezza media di $0^{m},20$; esso non v'è puro, ma unito ai soliti componenti dell'aria nelle seguenti proporzioni, secondo Breislack: Azoto 0,50; Ossigeno 0,10; Acido carbonico 0,40.

fenomeni prodotti dal Gaz idrogeno, come le sorgenti gazose infiammabili, i pozzi idropirici ecc., ha emesso l'opinione, che nella maggior parte dei casi cotesto Gaz infiammabile provenga (non però primitivamente) dalla soluzione del Sal-gemma, nel quale già trovasi adunato. Sciogliendosi il sale per l'azione dell'acqua, che infiltrandosi attraverso gli strati terrestri, può giugnere sino alle masse saline, romponsi, per così dire, le cellette racchiudenti il gaz, e questo per la sua leggerezza viene sospinto alla superficie della terra.

Circostanze puramente locali (sono parole del Prof. Bianconi) modificano in tante guise il comparire alla luce di questo gaz. La natura e la qualità dei terreni, che esso dee attraversare per ascendere alla superficie del Globo, determinano la qualità del fenomeno ch'esso deve produrre, e ciò persino a tal punto che mutate alcune circostanze un fenomeno passa ad un altro, poi torna al primiero, o nuovamente si trasmuta e si cambia. E tuttociò operasi da quel gaz infiammabile, che generato *profondamente sotterra*, seguendo la naturale leggerezza ed elasticità, tende a sortire, e sale or placido e perenne se incontri fessure che gli concedano la strada, or gorgogliando fra l'acque ed il fango, ora urtando e lanciando in alto gli ostacoli, che gli contendessero il passo, ora scuotendo la terra, se per isprigionarsi gli è necessario lacerarla ed aprirla.

La quantità di questo Gaz, che vien fuora dai crateri dei vulcani affatto spenti, è grandissima; giusta i calcoli del Professore Bischoff, nelle sole vicinanze di Laach, se ne svolge e si versa annualmente nell'atmosfera ottanta milioni di metri cubici.

Solfatare. — Gaz solforoso spesso accompagnato da vapore acqueo sprigionasi dalle screpolature di certi crateri vulcanici semispenti, che più non rigettano materie solide. I luoghi di siffatte emanazioni diconsi *solfatare;* alcune sono antichissime, come ad esempio quella di Pozzuoli, che già era tale fin dai tempi di Strabone. Ma anche i vulcani ordinarii nel frattempo, che non lanciano lave, tramandano più o meno abbondantemente ed energicamente Gaz solforoso, cioè fannosi solfatare non permanenti.

Fumarole. — Nel gruppo delle emanazioni gazose si possono ancor comprendere getti di vapore alla temperatura di 100°, che alzansi tal fiata sino a venti metri al disopra del suolo, con un rumore simile a quello del vapore che esce dalle macchine di tal nome. Questi getti, denominati *fumarole*, osservansi tanto nei vulcani attivi e nelle solfatare, che nei terreni di sedimento. Le fumarole di Monte-Cerboli, di Castel Nuovo ecc. in Toscana sono aperte in mezzo a sedimenti calcarei. Il vapore delle fumarole porta alla superficie della terra varii acidi, tra cui l'Acido borico, il quale si condensa e cristallizza nelle acque delle lagune, che si formano attorno alle fumarole stesse per la condensazione del loro vapore.

§ **81. Terremoto.** — Un terribile fenomeno, se non esclusivamente dipendente dal calore della terra, certo però con esso strettamente legato, si è quel movimento convulsivo d'una o d'un'altra porzione del pianeta, detto *terremoto,* movimento che in un minuto riduce talvolta le

città più floride in un mucchio di rovine, qua solleva il suolo, là lo avvalla o lo squarcia, od in altre maniere lo sconquassa.

Un tal movimento può effettuarsi in tre guise distinte: ora è *ondulatorio*, cioè le scosse propagansi orizzontalmente alzando ed abbassando successivamente il suolo; ora è *succussorio*, cioè le scosse fannosi sentire in direzione verticale dal basso all'alto; ora è *vorticoso*, vale a dire il suolo sembra contorcersi e girare.

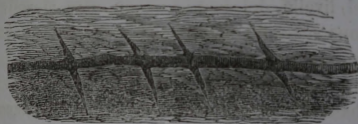
Comunque manifestinsi, in generale le scosse di terremoto durano sol pochi minuti, ma possono, succedendosi a più o men lunghi intervalli, continuare per giorni, mesi ed anche anni.

Limiti d'azione del terremoto. — Oltremodo variabili sono i limiti, entro i quali si può far sentire un terremoto. Talvolta il fenomeno stette circoscritto in uno spazio angustissimo, come ad esempio quello avvenuto il 2 febbraio 1828 nell'isola d'Ischia, presso Napoli, cui non parteciparono nè le vicine isole, nè il continente. Altra volta colpì immensa superficie in larghezza, come quello toccato il 17 giugno 1826 alla Nuova-Granata, che abbracciò più migliaia di miriametri quadrati. In qualche circostanza preponderò la sua estensione in lunghezza; così il famoso terremoto accaduto il 1° novembre 1755 a Lisbona, il quale si fece contemporaneamente sentire in tutta la Spagna, nei Pirenei, in Provenza, in Svizzera, in Lombardia, in Inghilterra, in Iscozia, a Tangeri, in una parola da una parte toccò i confini della Lapponia, dall'altra giunse alla Martinica, menando lungo ed attraverso di questa direzione guasti orribili, per cui non solo Lisbona, ma Fez, Marocco, Mequinez ed altre città furono distrutte.

Effetti del terremoto. — Un terremoto violento non solo abbatte e distrugge edifizi, monumenti ed intiere città, ma ora solleva, ora avvalla, ora in varie guise apre e squarcia ampie zone di terreno, (Fig. V. VI.), dà

FIG. V.

Screpolature del suolo prodotte dal terremoto.

FIG. VI.

Altra maniera di screpolature.

origine a nuovi laghi, fa sparire i preesistenti, interrompe o cangia il corso dei fiumi, produce insomma ogni maniera di modificazioni nella superficie della corteccia terrestre, siccome la storia di tutti i tempi e di molti luoghi ce ne fornisce esempi più o meno grandiosi e spaventevoli.

* **Terremoti della Calabria nel 1783.** — I terremoti, cui andò soggetta la Calabria nel 1783, a quanto ne riferirono Vincenzio, Grimaldi, Hamilton, Dolomieu ecc.,

hanno appunto interrotto e cangiato il corso a varii fiumi, aperto screpolature nel suolo della larghezza persino di 150 metri, dal fondo di taluna delle quali videsi sgorgare immensa quantità d'acqua, che ora vi si fece permanente e diede origine ad improvvisi laghi, ora n'escì colla violenza d'impetuosi torrenti, e produsse guasti ancor maggiori. L'azione di quei terremoti vinse lo stretto e si manifestò fino a Messina: questa città fu per metà distrutta, 29 villaggi vennero a dirittura ingoiati, il fondo del mare si abbassò, profonde fenditure e dislocazioni di vario genere comparvero sulla spiaggia, insomma un'indicibile devastazione segnò l'epoca di quei terremoti.

* **Terremoti del Chilì negli anni 1822, 1835, 1837.** — Non meno imponenti furono le conseguenze dei terremoti, che scossero le coste del Chilì negli anni 1822, 1835, 1837. Per un'estensione di più di 200 leghe, da Valdivia fino a Valparaiso, il suolo si sollevò in varii punti al disopra del livello del mare, e con esso si sollevò pure fino ad una notevole distanza dalla spiaggia il fondo del mare stesso.

* **Terremoto dell'India nel 1819.** — Da sollevamenti e da abbassamenti del suolo fu pure caratterizzato il terremoto avvenuto nell'India nel 1819; una collina di 50 miglia di lunghezza e 16 di larghezza si elevò d'in mezzo di vasta pianura, opponendosi al corso dell'*Indus;* all'incontro in una regione più lontana, e parallelamente alla direzione della nominata collina, il suolo si aprì e si sprofondò, sommergendo a metà il paese e la fortezza di Sindré.

L'energia di tutti questi fenomeni par che ci debba far prestare intiera fede a Plinio, il quale narra che da un terremoto appunto la Sicilia venne separata dal rimanente dell'Italia, che l'isola di Cipro fu divelta dalla Siria ecc.

Forieri e durata del terremoto. — È in generale foriere del terremoto un forte rumore sotterraneo, che in Calabria appellasi *rombo*, e la cui intensità vuolsi proporzionata alla violenza della scossa, che annuncia. Non sempre però il rombo è seguito da terremoto, come non sempre questo è preceduto da quello.

La durata delle scosse è variabile, ma sempre brevissima, e si può dire tanto più breve, quanto maggiori sono i disastri che esse producono: il terremoto, che nel 1812 con tre scosse distrusse la città di Caracas coi vicini borghi, facendo perire ventimila persone, durò meno d'un minuto. Quello di Lisbona del 1° novembre 1755 durò in tutto cinque minuti; la prima scossa che fece rovinare il duomo ed i principali edifizi, durò cinque secondi, ma in sì pochi istanti trentamila persone perdettero la vita!

§ 82. **Vulcani.** — Si dà il nome di *vulcani* a certi monti in forma d'un cono tronco, aventi alla sommità un'apertura detta *cratere*, da cui, se il vulcano non è estinto, erumpono di continuo o ad intervalli indeterminati materie aeriformi, o liquide, o solide di natura diversa (Fig. VII.).

Fig. VII.

Vulcano dell'isola di Barren, nel golfo di Bengala.

Relazione tra i terremoti ed i vulcani. — I vulcani hanno uno stretto rapporto coi terremoti; semprecchè infatti un terremoto è abbastanza violento per sollevare, rompere ed aprire in qualche punto la corteccia terrestre, e stabilire una comunicazione dell'interno della terra coll'atmosfera, là si forma un vero vulcano, il quale potrà essere permanente, ovvero chiudersi dopo aver dato sfogo colle sue esplosioni alla tensione dei fluidi, che il produssero.

Monte-Nuovo. — In questa maniera appunto ebbe origine il Monte-Nuovo, sorto dalla parte di Baia sulla costa di Napoli l'anno 1538. Da due anni sentivansi fortissime scosse di terremoto; finalmente nei giorni 27 e 28 settembre tutta la pianura, che trovavasi compresa tra il lago Averno, il Monte-Barbaro e 'l mare si sollevò, prese la forma d'una montagna, che nella notte si aprì con grandissimo fragore, mandando fuora fiamme, pomici, pietre di vario genere e ceneri. L'eruzione non durò che sette giorni, trascorsi i quali il vulcano s'estinse, rimanendone però testimonio il Monte-Nuovo, che più non scomparve, ed i materiali reietti, che riempirono perfino in parte il lago *Lucrino*, cratere esso stesso di un vulcano più antico.

Vesuvio. — Una catastrofe analoga credono i Geologi essere sopravvenuta al Vesuvio: Strabone, che l'ha descritto, non fa parola del cono, che da lui solo porta oggi il nome di Vesuvio; allora dunque questo cono non esisteva, e si è probabilmente sollevato l'anno 79, nella circostanza in cui il recinto detto ora monte *Somma*, e che formava un cerchio intiero, franò dalla parte meridionale, e precipitò nel mare, concorrendo colle pomici e ceneri lanciate dal Vesuvio stesso a seppellire le città di Ercolano e Pompeia. Plinio morì vittima di questa famosa eruzione.

Gravi sono tutti questi sconvolgimeuti della superficie della terra; ma ad altri più terribili essa andrebbe soggetta, se per via dei vulcani la tensione dei gaz e l'impeto delle materie fuse non avessero un libero sfogo; considerati sotto quest'aspetto, i vulcani sono veri sfiatatoi o valvole di sicurezza.

Vulcani sottomarini. — I vulcani possono comparire non solo alla superficie del terreno emerso, ma eziandio in fondo al mare. Son pochi anni solamente, cioè nel 1831 per l'azione d'un vulcano sottomarino sorse nel Mediterraneo al sud-ovest della Sicilia l'Isola Giulia. Corrao, capitano di mare, reduce da Girgenti, vide quest'isola il 18 luglio, alta appena poco più di tre metri; dal suo cratere escivano materie vulcaniche ed enormi colonne di vapore; l'eruzione continuò con grande violenza fino al principio d'agosto, ed allora l'isola già erasi alzata di circa 60 metri, e presentava più di due miglia di circonferenza. In tale stato durò poco: il 29 settembre, quando fu visitata da Constant Prévost, la sua circonferenza era ridotta a 700 metri. L'isola Giulia è ora di nuovo scomparsa.

L'isola di Santorino nell'Arcipelago greco è ancor essa il prodotto d'un vulcano sottomarino, e per allusione alla sua origine, da principio fu, secondo Plinio, denominata *Kalliste*, cioè la *bella*, perchè, come Venere, escita dal seno delle acque.

Nel solo recinto del golfo di Santorino vi hanno quattro altre piccole isole: la *Iera* degli antichi, detta anche *Palaia Caimeni* dai greci moderni, sorta l'anno 196 avanti Cristo; l'isola *Thia*, comparsa l'anno 3 dell'era cristiana, e per altro movimento del suolo sottomarino stata congiunta l'anno 726 all'isola Iera; la *Micra Caimeni*, alzatasi nel 1573; finalmente la *Nea Caimeni*

sorta nel 1707, e la quale esala ancora oggidì gaz solforosi. L'apparizione di tutte queste isole è sempre stata preceduta da energiche scosse di terremoto, ed accompagnata da fortissimi rombi, e da getti di materie vulcaniche di diversa natura.

§ 83. **Prodotti delle eruzioni vulcaniche.** — Le materie, che i vulcani rigettano, si possono distinguere in *gazose*, *liquide* e *solide*, e la loro storia generale risultante dai fenomeni speciali stati osservati in questo o quello dei vulcani particolari, può essere così concepita:

Le materie gazose, che precedono od accompagnano un'eruzione, sono:

Gaz acido idroclorico, il quale per lo più manifestasi il primo, e continua durante la massima energia dell'eruzione;

Gaz acido solforoso, che compare quando l'eruzione si indebolisce;

Gaz acido carbonico, che persiste talvolta anche quando il vulcano sembra affatto spento.

Tali gaz escono dal cratere misti ad abbondante vapore acquoso, sotto forma di fumo denso, e colla loro elevatissima temperatura ed azione chimica intaccano le roccie vicine, le disaggregano, e ne formano una specie di fango, che l'eruzione lancia talvolta a grandi distanze, sotterrando, per così dire, sotto torrenti di fango, intiere provincie, siccome fece nel 1698 il vulcano di Carguaraizo nel Perù, che coprì di fango più di 29000 ettari di terreno.

L'apparizione di siffatte materie gazose è seguita od accompagnata da quella di materie polverulente dette *ceneri vulcaniche*, che qualche volta vengono trasportate alla distanza di 20, di 50 ed anche di 200 leghe. Alle ceneri aggiungonsi spesso frammenti di pietre incandescenti

porose chiamate *lapilli;* non che massi più voluminosi di *pomici* o d'altre roccie, che la forza d'esplosione del vulcano scaglia lontano assai; nel 1533 il Cotopaxì, vulcano della Colombia, lanciò massi di dieci metri cubici alla distanza di oltre due leghe.

Molte volte finalmente l'eruzione trascina alla superficie le materie che giacciono fuse nel seno del cratere, ossia le *lave* propriamente dette, che si versano in torrenti sulle pendici del cono vulcanico o nelle adiacenti pianure, estendendovisi più o meno secondo l'impeto eruttivo e l'inclinazione del suolo; nel 1783 appiè dello Skaptar-Jokul, in Islanda, la lava coprì uno spazio di 150 miriametri quadrati, formando uno strato alto da 25 a 30 metri. Quella vomitata dall'Etna nel 1669 abbracciò una superficie di 210 chilometri quadrati, e il suo volume fu calcolato non minore di 600 milioni di metri cubici; e quella escita da questo stesso vulcano nella recente eruzione incominciata il 21 agosto 1852, dai calcoli stati fatti dal Prof. Gemellaro, di Catania, può approssimativamente rappresentare uno strato dell'altezza di quattro metri, e dell'estensione di circa quattordici chilometri quadrati.

§ 84. **Temperatura delle lave, e lento loro raffreddamento.** — Cercò Davy di conoscere la temperatura delle correnti di lava, immergendo fili metallici nelle loro crepature; i risultati da lui ottenuti, e dai quali emergerebbe che questa temperatura è intermedia tra il punto di fusione del Ferro e quello dell'Argento, sembrano inferiori al vero. Infatti tra le rovine di Torre del Greco trovossi, per tacere dei pezzi di Calcare trasformati in Marmo saccaroideo, Ferro in parte convertito in cristalli ottaedrici, fatto che prova, che la lava, la quale seppellì Torre del Greco, dopo aver fatto un viaggio di sei chilometri,

conservava ancora la temperatura della fusione del Ferro, cioè almeno di 7575 gradi centigradi.

Anche la lentezza colla quale la lava si raffredda, mentre prova da un lato che essa è un cattivo conduttore del calore, prova dall'altro l'altissima sua temperatura. Osservò Humboldt, che quella vomitata nel 1759 dal Giorullo, nel Messico, e che in alcuni luoghi erasi accumulata fino all'altezza di 160 metri, 45 anni dopo l'eruzione fumava ancora, e comunicava all'acqua, che ne traversava le spaccature, la temperatura di 55° del termometro centigrado.

*§ 85. **Meccanismo delle eruzioni vulcaniche.** — La teoria per ispiegare il meccanismo delle eruzioni vulcaniche stabilisce, che la lava chiusa nelle viscere terrestri è pregna di vapori acquei, e di gaz diversi stati assorbiti dalla terra all'epoca di sua totale fluidità, ed i quali compenetrando ora le masse fuse le rendono più leggere, le sospingono e le fanno così traboccare. Questi vapori e questi gaz, che secondo il Beaumont sono stati assorbiti dalla terra fin dall'epoca, come si è detto, di sua totale fluidità, secondo Angelot hanno, in parte almeno, un'origine più recente: sul fondo del mare, dice il sig. Angelot, trovansi fessure eguali a quelle dei continenti; per esse l'acqua dee precipitarsi nell'interno del Pianeta, e supponendo di duemila metri la profondità del mare, e di cinque miriametri la spessezza della parte solida della corteccia terrestre, quest'acqua giugnerà alla materia fusa interna sotto una pressione di 5200 atmosfere, sotto la quale grandissima pressione non potendosi convertire in vapore, dee conservarsi allo stato liquido in contatto della lava fusa, ed iniettarsi perfino nella medesima. Ma avvenendo che quest'acqua entri nei canali vulcanici continentali, ove le materie devono trovarsi ad un

livello superiore a quello della base delle screpolature sottomarine, essa soggiacerà ad una minore pressione, passerà perciò allo stato di vapore, e colla sua tensione sospingerà la lava fino al cratere vulcanico.

* **Forza d'eruzione.** — Questa tensione del vapore acqueo e dei gaz per produrre un tanto effetto, dee essere grandissima; è infatti calcolato che per sospingere la lava fuori, ad esempio, del cratere dell'Etna, alto 3300 metri, vuolsi una forza di 600 a 900 atmosfere, e che per farla traboccare dalla sommità dell'Antisana (vulcano della provincia di Quito) alta 5833 metri, richiedesene una di 1000 a 1500 atmosfere. Ora chi vuol farsi un'idea dell'immensa potenza di coteste forze sotterranee non ha che a considerare, che le nostre ordinarie macchine a vapore, che pur già ci sembrano sviluppare sì poderose forze, generalmente non superano le quattro o cinque atmosfere, e che rare son quelle, che oltrepassano le sette atmosfere.

§ **86. Vulcani estinti.** — Non tutti i vulcani sono tuttavia ignivomi; ve ne hanno che più non rigettano materie di sorta, e che perciò diconsi *estinti;* essi in generale conservano la forma di montagne coniche, composte od almeno cosperse di deiezioni vulcaniche, e sormontate di crateri. La Francia che non ha vulcani in attività, ne possiede molti estinti: nella catena di montagne dell'Alvergna, conosciuta sotto il nome di Puys, se ne contano oltre cinquanta. Nell'isola della Sardegna il Generale Alberto della Marmora ne riconobbe pure moltissimi.

*§ **87. Regioni vulcaniche principali.** — Il numero dei vulcani attivi, e delle solfatare conosciute si fa ascendere a più di cinquecento, sparsi in tutte le parti del Globo, non per così dire all'azzardo, ma in modo a formare

dei gruppi, tra i cui varii coni costitutivi paiono esistere connessioni sotterranee.

Una delle regioni vulcaniche più celebri estendesi per la massima parte del Mediterraneo, e comprende il Vesuvio, l'Etna, Stromboli, le isole vulcaniche dell'Arcipelago greco ecc.;

Un'altra abbraccia le isole Canarie e le Azore;

Una terza l'Islanda e la Groenlandia;

Una quarta stendesi lungo le Ande, dal capo Horn fino alla California;

Una quinta dalle isole Aleutiane e dal Kamtschatka va fino alle Molucche, e quindi verso il sud-est prosegue lungo l'Arcipelago dell'Oceania;

Finalmente pare avervi una sesta regione vulcanica moderna nell'Asia centrale.

§ 88. **Effetti antichi del calor terrestre.** — Se grandiosi già sono i fenomeni vulcanici superiormente enunciati, e che compionsi ancora sotto i nostri occhi, ben più imponenti e grandi son quelli, che ebbero luogo nei primi periodi della terra, cioè allorquando essa trovavasi in uno stato di totale fusione ignea.

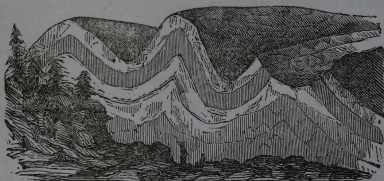
§ 89. **Forma sferoidea della terra.** — Egli è allora che essa prese la forma di sferoide, vera forma d'equilibrio d'un corpo, il cui volume e la cui velocità di rotazione eguaglino il volume e la velocità che essa appunto possiede. E siccome perchè un corpo possa prendere la sua figura d'equilibrio, bisogna che le sue molecole possano muoversi, ne emerge che la terra dovette primitivamente trovarsi dalla fusione ridotta ad uno stato almeno pastoso.

§ 90. **Formazione delle montagne.** — Egli è allora che sorsero le prime catene montagnose; a misura infatti, che il calorico si irradiò nello spazio, cominciò a formarsi alla superficie della terra una prima pellicola solida, la

quale aumentando coll'andar dei secoli vieppiù sempre di spessore e restringendosi ad un tempo col crescere della sperdizione del calorico, dovette a più riprese raggrinzarsi, ed esercitare una sì forte pressione sulla materia fusa sottostante, che questa sollevando e rompendo in tutti i sensi la stessa corteccia solida, escì dalle viscere terrestri. Così almeno una delle varie teorie ideate a questo riguardo, spiega l'origine di quelle protuberanze della superficie terrestre rappresentate dalle roccie plutoniche, o di trabocco, le quali disaggregandosi poi sotto l'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua, fornirono i materiali a quei terreni denominati di sedimento. Così ancora la medesima spiega l'origine delle valli, che non appartengono alla categoria di quelle già da noi dette di *erosione*, deducendole ora da vere *lacerazioni* (Fig. VIII.) *e spostamenti del suolo per sollevamento*, ora da *ripiegature di esso* (Fig. IX.) *per compressioni laterali* indotte pure dalle roccie di trabocco.

Fig. VIII.

Valli per sollevamento o lacerazione del suolo.

Fig. IX.

Valli per ripiegature del suolo.

§ 91. Struttura cristallina delle roccie plutoniche. — Molte di tali roccie plutoniche, come i Graniti, i Porfidi, le Sieniti ecc. presentano una struttura cristallina, il che prova che le loro molecole hanno potuto disporsi più o meno regolarmente, od in altri termini che queste roccie quando vennero schizzate dall'interno del globo alla sua superficie, erano quasi liquefatte.

§ 92. Metamorfismo ed inclinazione delle roccie di sedimento. — Non tutte però le roccie a struttura cristallina sono d'origine ignea; ve ne hanno alcune, le quali primitivamente eransi formate in seno alle acque per sedimento, ma che essendo state attraversate dalle roccie plutoniche, ricevettero dalle medesime tanto calore da subire anch'esse un principio di fusione, e da assumere perciò l'aspetto cristallino. Simile cambiamento, che è pur uno degli effetti dell'incandescenza del pianeta, è dai Geologi denominato *metamorfismo*.

Di esso le Alpi nostre offrono esempi frequentissimi, come Calcari terrosi passati allo stato di Marmo saccaroideo; Argille schistose convertite in Diaspri ed in Ardesie; Arenarie quarzose associatesi alla Mica, all'Amfibolo, e trasformatesi in Gneiss, in Schisti micacei ecc.

Arroge che il sollevamento delle roccie plutoniche ha in diverse maniere cangiato l'ordinamento naturale di molte roccie sedimentarie, motivo per cui queste, da orizzontali che erano divennero piegate, contorte ed inclinate di varii gradi sull'orizzonte (Fig. X.).

Fig. X.

Schisti rialzati e piegati per compressione laterale.

Le colline della nostra Astigiana sono formate di strati di Marne e di Sabbie disposte ancora quasi quasi nel modo, con cui si depositarono, cioè orizzontalmente; ma le Marne, le Arenarie, le Poddinghe ecc. costituenti la collina di Torino, che sono più antiche, vennero dal sollevamento delle Alpi occidentali sospinte e dislocate. Così la strada da Torino a Chieri taglia una serie di strati (Fig. XI.) diretti verso il Nord-35°-Est, i quali presso la Madonna del Pilone sono inclinati verso l'Ovest-35°-Nord, ed un chilometro più oltre verso l'Est-35°-Sud.

Fig. XI.

Spaccato ideale dimostrante la disposizione delle roccie mioceniche dalla Madonna del Pilone a Chieri.

I Calcari e gli Schisti argillosi della Savoia e della contea di Nizza appalesansi ancora più tormentati, e scorrendo le opere di geologia estera trovasi persino descritto il caso di strati capovolti, cioè rovesciati gli inferiori sopra i superiori, in guisa che i più antichi, rispetto alla giacitura, sembrerebbero i più moderni.

§ 93. **Filoni metalliferi.** — Finalmente ai fenomeni vulcanici antichi debbesi pur riferire la maggior parte

Fig. XII.

Filoni metalliferi: A *filone a corona*, B *filone incrocicchiante*, C *filone a salto*.

dei filoni metalliferi (Fig. XII.), cioè di quelle masse di metalli diversi, come Ferro, Rame, Piombo ecc., combinati quasi sempre con altri corpi semplici, le quali ora riempiono le fessure esistenti attraverso le roccie plutoniche e quelle di sedimento, sollevate e metamorfosate da esse roccie plutoniche medesime, ora serpeggiano nella massa delle roccie di sedimento antico. Le materie che costituiscono siffatti filoni, vennero fuora dal seno della terra altre allo stato pastoso, altre allo stato gazoso, cioè sublimate.

Anche ai giorni nostri i vapori, che escono dai vulcani, intaccano le roccie che attraversano, e depongono nelle fessure sali diversi, e talvolta perfino sostanze metalliche. È noto che sul Vesuvio e sull'Etna incontraronsi cavità tappezzate di cloruri di Ferro, di Piombo, di Rame, non che piccole masse di Ferro ossidulato ed oligista.

Questi moderni depositi però, che sono interessantissimi per lo studio, non hanno alcuna importanza metallurgica ed industriale, e non si possono in verun modo paragonare ai filoni antichi, la cui coltivazione è sorgente d'incalcolabile ricchezza, sotto qualsiasi aspetto la si voglia considerare.

CAPO IX.

STRUTTURA LITOLOGICA DELLA CORTECCIA TERRESTRE.

§ **94.** — Come già si è potuto in parte rilevare dalle cose finquì dette, la corteccia solida della terra consta di grandi masse di minerali o di mescugli costanti di minerali, che appellansi *roccie.* Queste roccie si dividono in *ignee* (altrimenti anche dette eruttive, massiccie, cristalline, plutoniche, di trabocco), in roccie *di sedimento* (denominate anche nettuniane, stratificate) ed in roccie *metamorfiche.*

§ **95. Roccie ignee.** — Le roccie ignee, formatesi, per così dire, sotto l'azione del calore proprio del pianeta, presentansi in masse irregolari, non stratificate, con struttura sovente cristallina e tessitura piuttosto densa; non contengono avanzi di corpi organici; sono essenzialmente composte di Silicati diversi.

A questa categoria di roccie si riferiscono i Basalti, le Serpentine, i Graniti, i Porfidi ed altre specie parecchie, di cui si farà conoscere la composizione quando, nel trattato di Mineralogia, si sarà indicata la natura delle specie minerali, di cui risultano costituite.

§ **96. Roccie di sedimento.** — Le roccie di sedimento, siccome già abbiam notato altrove, son quelle che formaronsi in seno alle acque pel depositarsi delle materie solide tenute dalle medesime in sospensione od in soluzione, materie provenienti dallo sfacelo delle roccie ignee, o di quelle di un sedimento più antico.

Esse presentansi in strati sovraposti gli uni agli altri, giusta l'ordine cronologico, e contengono spesso corpi organici fossili, ossia reliquie degli animali e dei vegetali, che vivevano all'epoca, in cui esse si depositarono.

Le Sabbie, le Arenarie, i Conglomerati, le Marne, le Argille, i Calcari ecc. son tutte roccie di sedimento.

§ 97. **Roccie metamorfiche.** — Per roccie metamorfiche poi intendonsi certe roccie di sedimento, le quali sotto l'influenza del calore e di particolari agenti chimici, in vicinanza delle roccie ignee, hanno cangiato aspetto e talvolta composizione; esse occupano in generale la base dei terreni di sedimento propriamente detti, poichè derivano dall'alterazione degli strati i più antichi, e taluna d'esse subì un cominciamento di cristallizzazione.

La sovra esposta giacitura, una diminuzione nel grado d'alterazione a misura che trovansi più lontane dalla causa metamorfosante, ed un residuo di stratificazione sono altrettanti caratteri, ai quali distinguonsi queste roccie metamorfiche dalle ignee.

Nelle nostre Alpi il fenomeno del metamorfismo si può studiare in tutta la sua estensione: abbiamo nella Morienna e nella Tarantasia Quarziti, Poddinghe, Gneiss talcosi ecc. che son vere roccie detritiche metamorfosate; lo stesso dicasi di Poddinghe, di Gneiss e di Calcari delle valli della Roia, della Stura, di Grana ecc. Sedimenti calcarei metamorfosati per emanazioni solfuree sono eziandio i Gessi del Monte-Cenisio, del S. Gottardo e di molti altri tratti della catena alpina; da emanazioni magnesiache che hanno attraversato sedimenti calcarei, suolsi persino da certi Autori ripetere l'origine delle Dolomie del San Gottardo, del Sempione e di altre regioni, che trovaronsi sotto l'influenza dell'eruzione delle Serpentine, dei Melafiri ecc.

Terreno. — La riunione di tutte quelle roccie, che paiono essersi formate in circostanze identiche, prende in geologia il nome di *terreno.*

§ **98. Diversa età dei terreni.** — I vari terreni, che costituiscono la corteccia terrestre, non si formarono contemporaneamente, ma ad intervalli di tempo lunghissimi, e distinti, detti *epoche geologiche,* le quali epoche geologiche finirono caduna, secondo la teoria più in vigore, con uno di quegli avvenimenti chiamati *sollevamenti*, in forza dei quali cangiavasi il rilievo della faccia terrestre, ed emergeva il terreno depositatosi in fondo ai mari di quell'epoca medesima.

Uno dei primi tentativi fatti dai Geologi fu d'indovinare l'età rispettiva dei diversi terreni, e di classificarli giusta l'ordine cronologico. Tal lavoro presentò e presenta tuttavia molte difficoltà pei terreni d'origine ignea, sia perchè non essendo stratificati, manca il criterio della sovraposizione, sia perchè di fatto certe roccie plutoniche comparvero in più d'un'epoca.

La cosa fu più agevole pei terreni di sedimento, avendovi una quasi sicura guida nell'ordine di loro sovraposizione, e nella natura dei corpi organici fossili, che contengono.

La divisione cronologica dei terreni di sedimento regolare oggigiorno più generalmente ammessa si può ridurre ai seguenti principali gruppi, divisi e suddivisi in un numero maggiore o minore di *formazioni*, a seconda delle diverse opinioni degli Autori.

* **Quadro** *dei principali terreni di sedimento regolare, a cominciare dai più antichi.*

1.° *Terreno Siluriano.* — Arenarie del Calvados e di altri molti punti della Francia; argille schistose e calcari di Ludlow, di Wenloch, di Dudley ecc. in Inghilterra; schisti argillosi e calcari dell'isola di Sardegna (1); calcari, arenarie e conglomerati di varie regioni degli Stati-Uniti d'America ecc.

2.° —— *Devoniano.* — Arenarie rosse del paese di Galles; schisti della contea di Devon; antracite della Bretagna; conglomerati, schisti granosi ed altre roccie della Francia, del Belgio, della Germania, della Russia e degli Stati-Uniti.

3.° —— *Carbonifero.* — Argille schistose, calcari ed arenarie con deposito di litantrace in Francia, Asturie in Spagna, Devonshire e Cornwall in Inghilterra, paese di Galles, Irlanda, Belgio, Allemagna, Russia, America meridionale e settentrionale.

4.° —— *Peneano.* — Arenarie, schisti cupriferi ed altre roccie di Francia, Germania, Inghilterra, Scozia, Russia ecc.

5.° —— *Vogese.* — Arenarie e poddinghe dei monti Vogesi e della Selva nera (2).

(1) Tutte le citazioni, che riguardano la Sardegna, sono desunte dalla Carta geologica, che il Conte Alberto della Marmora sta pubblicando intorno a quell'isola.

(2) Questo terreno è da molti semplicemente considerato come un membro del terreno Triasico.

6.° *Terreno Triasico.* — Arenarie, marne screziate e calcari del dipartimento del Varo e dei monti Vogesi in Francia, del centro dell'Inghilterra, della Germania, delle Alpi venete e di molte contrade americane; marne con sale marino del Wurtemberg; calcari compatti vario-colorati del Tirolo; calcari presso il Poggetto *Theniers* nella contea di Nizza ecc.

7.° —— *Giurassico.* — Calcari, argille, arenarie ed altre roccie nella catena del Giura, nei monti Vogesi, in Spagna, Portogallo, Sassonia, Baviera, centro della Russia; dolomie, arenarie e argille nell'isola di Sardegna; antracite della Thuile, di Courmayeur, e di varie località nella Morienna e nella Tarantasia; gesso del Moncenisio; calcari ed altre roccie metamorfiche di Limone, Valdieri, Guillaumes nella contea di Nizza e di varie regioni della Savoia; calcari con fossili dell'Argentera nella valle della Stura; poddinghe e calcari dei monti attorno il golfo della Spezia ecc.

8.° —— *Cretaceo inferiore.* — Creta marnosa e con clorite, e varie maniere di calcari e di argille nel Belgio, Olanda, Prussia, Sassonia, America meridionale, Nuova-Granata, Perù ecc.; Apennini romani e napoletani; calcari ed arenarie dell' isola di Sardegna, contea di Nizza, particolarmente a Villar, Utelle, Torretta ecc.

9.° —— *Cretaceo superiore.* — Creta bianca del Nord-Est del bacino anglo-parigino, Sud della Russia; creta marnosa e compatta dei Bassi-Pirenei, delle Basse-Alpi; calcari dell'isola di Sardegna

e della contea di Nizza; arenarie e calcari del Chilì, delle Indie ecc.

10.° *Terreno Eocenico.* — Calcare grossolano di Parigi; schisti, argille e calcari della Toscana; lignite, arenarie e poddinghe in Sardegna; calcare con *nummuliti* di Gassino nella collina di Superga; calcari marnosi ed arenarie pure nummulitiche della Palarea, della Mortola e di altre località della contea di Nizza.

11.° —— *Miocenico.* — Mollassa e marne dei Pirenei; arenarie, argille e conglomerati della Toscana; lignite degli Apennini; argille, arenarie e poddinghe della collina di Torino, e di altre poste tra il Po ed il Tanaro.

12.° —— *Pliocenico.* — Marne e sabbie dei dintorni di Montpellier e d'altre località di Francia, bacino di Vienna, Crimea, Inghilterra, Russia, Turchia, Toscana, Parmigiano, Piacentino, Napoletano, Romagna e qui da noi nell'Astigiana, nel Tortonese ecc.; calcari, marne e arenarie dell'isola di Sardegna ecc.; argille e sabbie d'origine fluvio-lacustre contenenti ossa di Elefanti, di Mastodonti e d'altri Pachidermi, nelle valli del Po, dell'Arno ecc.

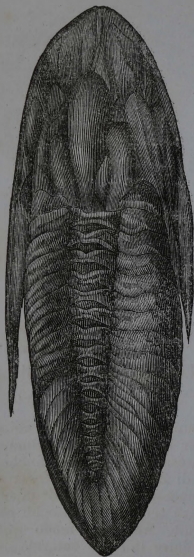
13.° —— *Pleistocenico.* — Breccie ossifere, conglomerati, travertini, tufi calcarei, ed altri depositi posti in parecchie località della periferia del Mediterraneo e presso le coste degli altri mari a varie altezze sopra il livello dell'acqua marina.

I terreni compresi sotto i numeri 1 a 3 rappresentano una serie denominata *terreni di transizione*, o *paleozoici*, o *primitivi;* quelli dal numero 4 a 9 formano il gruppo dei terreni *secondarii;* gli altri, da 10 a 13, il gruppo dei terreni *terziarii.*

§ **99. Corpi organici fossili.** — In questi diversi terreni stanno sepolti corpi organici detti *fossili*, cioè reliquie degli animali e delle piante, che vivevano all'epoca, in cui essi terreni si sono formati; le quali reliquie presentando tipi d'organizzazione diversi a seconda della diversa età del terreno che le ricetta, forniscono perciò uno dei migliori caratteri per riconoscere a qual epoca geologica realmente appartengano i varii strati, di cui risulta composta la parte solida della terra.

Spetta alla Paleontologia il trattare delle Faune e delle Flore antidiluviane; tornerà tuttavia utile che in modo generale e compendiato si facciano almeno conoscere le principali modificazioni, cui l'organizzazione sì animale, che vegetale andò soggetta pria di giugner alle forme che conserva tuttora (1).

*§ **100. Fossili dei terreni siluriano e devoniano.** — Nei periodi in cui depositaronsi in seno alle acque i terreni detti siluriano e devoniano, la terra già era abitata da animali foggiati su tipi organici ben diversi, siccome Vertebrati, Anellati, Molluschi e Raggiati; infatti i Vertebrati già vi erano rappresentati da Pesci ganoidei e placoidei, gli Anellati da Crostacei particolari detti Trilobiti (Fig. XIII.),

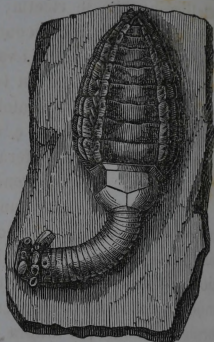
Fig. XIII.

Trilobite (Ogygia Guettardi).

(1) Nella trattazione di quest'argomento è giuoco forza valersi

i Molluschi da varii generi di Cefalopodi (Fig. XIV.), di Brachiopodi ecc., ed i Raggiati da Echinodermi (Fig. XV.) e da Zoofiti.

Fig. XIV.

Cefalopodo (Clymenia Sedwickii).

Fig. XV.

Echinoderma (Cupressocrinus crassus).

In quell' epoca non esistevano però ancora nè Mammiferi, nè Uccelli, nè animali delle varie altre classi.

d'una nomenclatura, di cui nelle pagine che precedono non si sono per anco stabiliti i principii, e che perciò non sarà totalmente intesa dagli studiosi finchè non avranno udite lezioni di Botanica e di Zoologia, nell'istessa maniera che essi non potranno compiutamente comprendere la nomenclatura delle roccie componenti i varii terreni fintantochè non avranno compito il corso di Mineralogia. Ad ogni modo questa considerazione non ci distoglie dal seguire l'ordine naturale delle materie, poichè quanto si è detto intorno ai terreni e si sta qui per dire intorno alle Flore ed alle Faune antidiluviane è diretto semplicemente a dare di quelli e di queste un'idea generale.

I continenti d'allora, non peranco abitati da alcun animale terrestre, erano coperti da una ricca vegetazione composta però di sole piante Acotiledonee (Fig. XVI.), le quali han dato luogo a quei potenti depositi di combustibile fossile conosciuto sotto il nome di Antracite.

Fig. XVI.

Felce (Sphenopteris Laxus).

*§ **101. Fossili del terreno carbonifero.** — Nell'epoca del terreno carbonifero regnò una vegetazione veramente lussureggiante, la quale per la qualità delle specie, pel grande sviluppo che queste presero, e per l'immensa superficie di suolo che coprirono, dimostra che la tem-

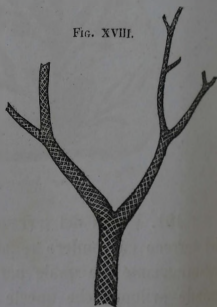
peratura di quell'epoca era forse superiore a quella che oggidì si ha nelle regioni intertropicali, ed inoltre che

Fig. XVII.

Felce (Odontopteris Schlotheimi).

essa non era limitata ad una sola zona, ma si manteneva presso che la stessa fin verso le regioni polari.

Questa vegetazione si componeva particolarmente di grandi piante Acotiledonee rappresentate da Felci arborescenti (Figura XVII.), da immensi Licopodi (Figura XVIII.)

Fig. XVIII.

Licopodio (Lepidodendron Sternbergii).

e da grossi Equiseti (Figura XIX.), non che da Dicotiledoni Gimnosperme, vale a dire Asterofilliti, Sigillarie (Figura XX.), Cicadee, Conifere ecc.

Sono le reliquie di tali piante, che costituiscono la sterminata massa di combustibile fossile detto Litantrace (Houille), o semplicemente carbon fossile, e da cui l'epoca stessa prese l'epiteto di carbonifera.

Il mare di quest'epoca più non avea Trilobiti, ma in cambio nuove forme di Molluschi, Echinidi ed alcuni grossi Pesci della divisione degli Squali. Arroge che nell'epoca carbonifera comparvero per la prima volta Insetti, Aracnidi e Foraminiferi.

*** § 102. Fossili del terreno peneano.** — Il periodo del terreno peneano è contrassegnato dalla prima apparizione dei Molluschi dei generi *Ostrea* e *Panopea;* durante il medesimo vissero pure eziandio due generi di Rettili dell'ordine dei Saurii

Fig. XIX.

Equiseto (Calamites cannaeformis).

Fig. XX.

Dicot. Gimnosp. (Sigillaria Groeseri).

(*Proterosaurus* e *Nothosaurus*), non che parecchi nuovi generi di Pesci e di Zoofiti.

I vegetali consistevano in Alghe, Felci, Licopodi, Equiseti e Conifere, che per la loro forma servivano, per così dire, di compimento alla Flora primitiva.

***§ 103. Fossili del terreno vogese.** — Gli avanzi organici proprii al terreno vogese riduconsi a poca cosa, e quasi esclusivamente ad impronte vegetali Acotiledonee della famiglia delle Equisetacee; sicchè la distinzione di questo terreno è pressochè intieramente fondata sulla sua stratigrafia.

***§ 104. Fossili del terreno triasico.** — Allo schiudersi dell'epoca triasica la vegetazione subì importanti modificazioni; le Felci e gli Equiseti d'alto fusto diminuirono, e presero a dominare le Dicotiledoni Gimnosperme, specialmente le Conifere.

Comparvero nuove forme di Saurii, svilupparonsi, secondo certi Autori, i Rettili dell' ordine dei Chelonii non che i Batracii (Fig XXI.).

Fig. XXI.

Impronta fisiologica di piedi di un Batracio
(Chirotherium).

Fecero pure la prima loro apparizione gli Uccelli (Fig. XXII.), i Crostacei Decapodi, non che quei Molluschi Cefalopodi conosciuti col nome generico di Ammoniti (Fig. XXIII.).

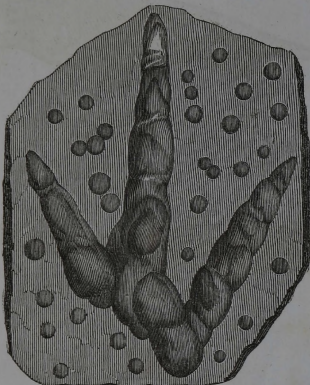
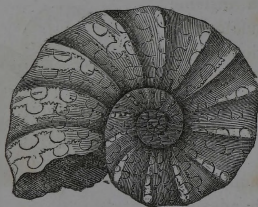
Fig. XXII.

Impronta fisiologica d'Uccello.

Fig. XXIII.

Cefalopodo (Ammonites *(Ceratites)* nodosus).

***§ 105. Fossili del terreno giurassico.** – Saurii nuotatori come Ittiosauri (Fig. XXIV.) e Plesiosauri (Fig. XXV.),

Fig. XXIV.

Saurio (Ichthyosaurus communis).

Fig. XXV.

Saurio (Plesiosaurus Dolichodeirus).

abitavano i mari dell'epoca giurassica insieme a numerosi Cefalopodi, tra cui il particolar genere chiamato Belemnite, ed all'*Ostrea arcuata* (Fig. XXVI.). In quei mari esistevano pure Crostacei Isopodi e Foraminiferi diversi, ed abbondavano gli Echinidi.

Fig. XXVI.

Ostrea arcuata.

In sul terreno emerso vivevano Insetti appartenenti a ordini precedentemente sconosciuti, cioè Ditteri, Imenotteri e Neurotteri (Figura XXVII.), i quali servivano probabilmente di nutrimento ai Pterodactili (Figura XXVIII.) Saurii volanti proprii eziandio all'epoca giurassica.

Fig. XXVII.

Insetto Neurottero Libellula).

Fig. XXVIII.

Saurio volante (Pterodactylus crassirostris).

La Flora componevasi ancora principalmente di particolari specie di Cicadee e di Conifere.

Fig. XXIX.

Echinide (Holaster L'Hardy).

***§ 106. Fossili del terreno cretaceo inferiore.** — Parecchi Echinidi della famiglia degli Spatangoidi (Figura XXIX.), la *Chama Ammonia* (Fig. XXX.) ed i generi *Scaphites*, *Turritella*, *Rostellaria*, *Crassatella* ecc. sono tra gli animali invertebrati, comparsi in questo periodo, nel quale regnò il grosso Saurio, detto *Iguanodon*, lungo oltre venti metri, e comparve pure per la prima volta l'ordine degli Uccelli Palmipedi.

Fig. XXX.

Mollusco (Chama Ammonia).

Continuarono le Cicadee e le Conifere miste ancora a piante Acotiledoni delle famiglie delle Felci e degli Equiseti, ma le une e le altre rappresentate da specie in generale diverse da quelle dei periodi anteriori.

***§ 107. Fossili del terreno cretaceo superiore.** — I fossili più caratteristici che incontransi nei sedimenti

di questo terreno sono l'*Ostrea vesicularis* tra i Molluschi, l'*Ananchites ovata* (Fig. XXXI.) e 'l *Micraster cor-anguinum* (Fig. XXXII.) tra gli Echinidi, il *Mosasaurus* (Fig. XXXIII.) tra i Rettili Saurii.

Fig. XXXI.

Echinide (Ananchites ovata).

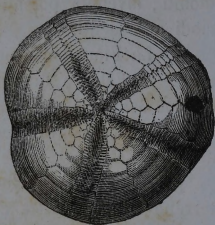
Fig. XXXII.

Echinide (Micraster cor-anguinum).

Fig. XXXIII.

Saurio (Mosasaurus).

Fig. XXXIV.

Cefalopodo
(Baculites anceps).

Nei mari della Creta superiore, oltre a Pesci Cicloidei e Ctenoidei, vivevano Molluschi Gasteropodi dei generi *Conus*, *Murex* ecc.; ma dominavano i generi *Baculites* (Fig. XXXIV.), *Scaphites*, *Belemnitella*, *Lima*, *Trigonia*, *Inoceramus* ecc. Sul finire di quest'epoca estinguevasi la razza degli Ammoniti, divenuta potentissima nei due periodi precedenti.

La Flora, insieme ad alcune nuove specie di Felci e di Dicotiledoni Gimnosperme della famiglia delle Cicadee e delle Conifere, acquistava, nelle Palme, piante della classe delle Monocotiledoni.

*§ **108. Fossili del terreno eocenico.** — Il periodo del terreno eocenico resta contrassegnato dalla prima apparizione di Mammiferi Marsupiali, di Quadrumani, di Cheirotteri, di Cetacei, di Uccelli appartenenti alle divisioni dei Rapaci, degli Arrampicatori e dei Gallinacei; finalmente di Rettili Ofidii. In questo periodo regnarono certi Pachidermi analogi ai Tapiri, cioè gli Anoploterii (Fig XXXV.)

Fig. XXXV.

(Anoplotherium commune).

ed i Paleoterii (Fig. XXXVI.). I Molluschi cominciarono ad assumere forme affini a quelle dei Molluschi dell'epoca attuale.

Fig. XXXVI.

Profilo probabile del Paleotherium minus.

La Flora si spogliò quasi affatto delle Cicadee, crebbe il numero delle Monocotiledoni ed aggiunse alle Dicotiledoni alcune specie delle famiglie degli Abeti, degli Olmi e delle Leguminose.

*§ **109. Fossili del terreno miocenico.** — Nel periodo susseguente o miocenico il numero dei Molluschi affini a quelli d'oggigiorno si fece maggiore, anzi alcune specie già mostransi affatto identiche a quelle, che vivono nei mari attuali.

Fin da questo periodo certi Autori fanno incominciare la data della prima apparizione dei Mammiferi degli ordini degli Anfibii, Insettivori, Sdentati e Ruminanti; dei generi *Mastodon*, *Ursus*, *Rhinoceros*, *Tapirus* ecc.

Nella Flora miocenica le piante Dicotiledoni Angiosperme, come Betulinee *(Betula*, *Alnus)*, Cupulifere *(Quercus*, *Fagus*, *Carpinus)*, Ulmacee *(Ulmus)*, Moree *(Ficus)*, Salicinee *(Populus)*, Leguminose *(Phaseolites*, *Mimosites*, *Acacia* ecc.) tolsero il dominio alle Crittogame ridotte quasi a poche Alghe, alle Monocotiledoni ristrette ad

alcune Graminacee ed a qualche Palma, e lo tolsero pure alle Dicotiledoni Gimnosperme, ridotte a poche Conifere.

*§ **110. Fossili del terreno pliocenico.** — Coll'êra pliocenica comparvero per la prima volta Uccelli dell'ordine dei Corridori, Anellati della classe dei Miriapodi, non che Mammiferi dei generi *Equus*, *Bos* ecc. Essa fu il regno dei Mammiferi Pachidermi e Sdentati; chè la terra era popolata di Mastodonti, di Elefanti, di Rinoceronti, di Ippopotami, di Dinoterii (Fig. XXXVII.), di Gliptodonti (Fig. XXXVIII.) ecc. Egli è in questo periodo, che visse

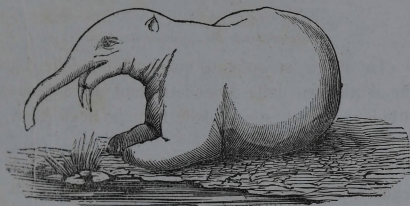
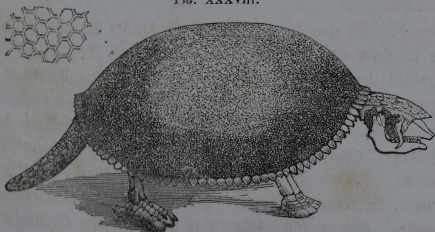
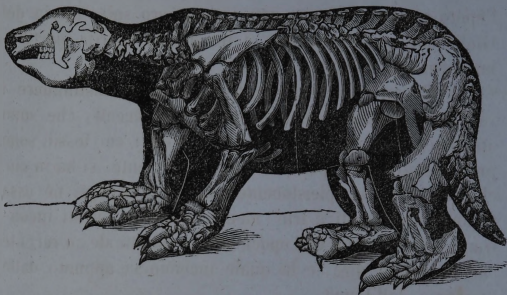
Fig. XXXVII.

Profilo probabile del Dinotherium giganteum.

Fig. XXXVIII.

Glyptodon clavipes.

quel gigantesco Mammifero dell' ordine degli Sdentati, detto Megaterio (Fig. XXXIX.), di cui il Museo di Torino possiede il più compiuto scheletro che siasi finora scoperto.

Fig. XXXIX.

Megatherium Cuvieri.

I Molluschi sì marini, che d'acqua dolce, avvicinaronsi ancor maggiormente alle forme dei Molluschi di oggidì, e 'l numero delle specie che sopravvissero a quest'epoca pliocenica, e che di generazione in generazione si mantennero fino ai giorni nostri, è considerevole, e da certi Autori si fa perfino ascendere a 35 ed anche 50 per cento.

La Flora, composta per la massima parte di Dicotiledoni Angiosperme, offre eziandio se non un'identità, certo una grandissima analogia colle Dicotiledoni dell'età corrente, particolarmente nelle specie degli Olmi, degli Aceri, dei Carpini, dei Salici, dei Castagni ecc.

*§ **111. Fossili del terreno pleistocenico.** — Finalmente all'epoca, in cui formossi il terreno pleistocenico, l'organizzazione sì animale, che vegetale prese le forme che

conserva tuttavia; quindi i fossili di cotesto terreno mostransi affatto identici ai corpi organici, che vivono al giorno d'oggi.

Ciò però non vuol dire che nel terreno pleistocenico già trovinsi avanzi di tutte le specie, che distinguono l'epoca corrente; alcune non comparvero sulla faccia del Globo che posteriormente, e tra queste merita particolar menzione l'Uomo.

Ed un carattere negativo atto a far distinguere i veri depositi pleistocenici da quelli più recenti, che sono attualmente in corso di formazione, ed i cui fossili sono pure identici alle specie dell'epoca corrente, si ha in ciò, che nel terreno pleistocenico non rinvengonsi nè ossa umane, nè oggetti d'arte, mentre quelle e questi incontransi nei sedimenti dell'epoca storica od attuale, o recente che si voglia dire, e la quale incomincia appunto dalla comparsa dell'Uomo.

§ **112. Corollario generale della Paleontologia.** — Appare dal finquì esposto:

1.° Che i corpi organici, dal primo loro apparire sino ai giorni nostri, subirono molti e profondi cangiamenti; intiere creazioni d'animali e di piante si sono succedute le une alle altre, e dopo aver popolato la terra e 'l mare durante lunghissimi periodi di tempo, detti epoche geologiche, vennero distrutte da qualche grande catastrofe.

2.° Che le reliquie fossili dei detti corpi, le quali incontransi nei varii strati della corteccia terrestre, presentano forme tanto più affini a quelle degli esseri ancor viventi oggigiorno, quanto meno antichi sono gli strati di terreno, in cui esse reliquie stanno sepolte.

3.° Che generalmente parlando, in caduno strato terrestre hannovi certe specie caratteristiche, delle quali non esiste traccia nè nelle formazioni più antiche, nè in quelle più recenti.

§ 113. **Causa d'emersione dei terreni di sedimento.** — Tutti i terreni superiormente nominati si sono alla loro volta depositati in fondo ai mari, dai quali emersero poscia in grazia or di repentini sollevamenti del suolo prodotti dall'erumpere delle roccie ignee, or di semplici lente ondulazioni del fondo e delle spiaggie dei mari stessi.

Di tali sollevamenti, cui corrispondono altrettante epoche diverse, in Europa i Geologi non ne ammisero fino a questi ultimi tempi che tredici; recentemente il chiarissimo Geologo francese Elia di Beaumont ne aumentò di molto il numero; noi però considerando che se i tredici sollevamenti per lo innanzi ammessi non sono più i soli, sono tuttavia sempre i principali, per brevità non ci occuperemo che di questi.

Essi avvennero coll'ordine seguente:

1.° Tra il terreno siluriano e 'l devoniano;
2.° Tra il terreno devoniano ed il carbonifero;
3.° Tra il terreno carbonifero e 'l peneano;
4.° Tra il terreno peneano e 'l vogese;
5.° Tra il terreno vogese e 'l triassico;
6.° Tra il terreno triassico ed il giurassico;
7.° Tra il terreno giurassico ed il cretaceo inferiore;
8.° Tra il terreno cretaceo inferiore ed il cretaceo superiore;
9.° Tra il terreno cretaceo superiore e l'eocenico;
10.° Tra il terreno eocenico ed il miocenico;
11.° Tra il terreno miocenico ed il pliocenico;
12.° Tra il terreno pliocenico ed il pleistocenico;
13.° Dopo il terreno pleistocenico.

*§ 114. **Sistemi di montagne in Europa.** — Cotesti sollevamenti diedero origine ad altrettanti sistemi di montagne, distinti non solo per la diversa epoca, in cui

apparirono, ma eziandio per la diversa direzione delle catene montagnose costituenti i sistemi medesimi.

1.° *Sistema del Westmoreland, e dell'Hundsruck*, diretto E 25° N a O 25° S. (Particolarmente sviluppato in Inghilterra, nella Baviera e Prussia renana, nella parte settentrionale dei monti Vogesi, nei Pirenei ecc.).

2.° *Sistema dei monti Vogesi, e dei colli del Bocage in Francia*, diretto E 15° S a O 15° N. (Monti Vogesi, colline del Bocage, nel Calvados, e molte catene montagnose dell'Inghilterra, dell'Allemagna e della Polonia).

3.° *Sistema del Nord dell'Inghilterra*, diretto S 5° E a N 5° O. (Specialmente svolto nel Nord dell'Inghilterra, estendendosi sino alle frontiere della Scozia; lasciò pure traccie al Sud dell' Irlanda, non che nella Norvegia e nella Svezia; in Sardegna sembra segnar l'epoca della prima apparizione dei graniti).

4.° *Sistema dei Paesi Bassi, e del Sud del Paese di Galles*, diretto E 5° S a O 5° N. (Appare attraverso ai Paesi Bassi, debolmente, e qualche indizio se ne trova nella Bretagna).

5.° *Sistema del Reno*, diretto N 21° E a S 21° O. (Sistema anche semplice, i cui principali effetti scorgonsi sulle sponde del Reno tra Basilea e Magonza).

6.° *Sistema del Thuringerwald*, diretto O 40° N a E 40° S. (Montagne della Sassonia da Cassel a Linz, sud-ovest dei monti Vogesi, Limosino ecc.; in Sardegna questo sistema pare che abbia prodotto una grande spaccatura, la quale fu più tardi invasa dal mare giurassico).

7.° *Sistema della* Côte-d'or, diretto E 40° N a O 40° S. (Monte d'oro in Borgogna, alcune catene nel Mezzodì della Francia, l'Erzgebirge in Sassonia; traccie in Sardegna e Corsica).

8.° *Sistema del Monte-Viso*, diretto NN O a SS E. (Particolarmente manifesto nella catena delle Alpi francesi, ed all'estremità Sud-Ovest del Giura; compare eziandio nella Vandea, nella provincia di Valenza in Spagna, in Italia, in Grecia ecc.).

9.° *Sistema Pireneo-Apenninico*, diretto E 18° S a O 18° N. (Abbraccia la catena dei Pirenei, l'Apennino settentrionale, le Alpi Giulie, i Carpazi ed altre montagne collocate attraverso la Croazia, la Bosnia ecc. fin nella Grecia; alcune catene di monti dell'Allemagna, della Francia, dell'Inghilterra furono pure scosse dal sollevarsi di questo sistema, il quale è uno dei più estesi in Europa).

10.° *Sistema Sardo-Corso*, diretto N S. (Sardegna, Corsica ed alcune catene in Toscana, Stati Pontificii, Istria, Albania, Grecia ecc.).

11.° *Sistema delle Alpi occidentali*, diretto N 26° E a S 26° O. (Sono di quest'epoca le montagne che costituiscono la parte occidentale del sistema alpino, e dalla quale spiccansi i più alti monti d'Europa, come il Monte-Bianco, il Monte-Rosa ecc. Questo sollevamento si è esteso dal Mediterraneo presso Marsiglia sino alle pianure della Svevia presso Sciaffusa; l'ultima porzione dell'Apennino continentale, i monti Peloritani di Sicilia ecc. vi sono pure compresi).

12.° *Sistema delle Alpi principali*, diretto O 16° S a E 16° N. (Fra le montagne di questo sistema, il cui sollevamento ha più d'ogni altro contribuito a dare l'attuale rilievo al continente europeo, v'ha la catena principale delle Alpi, la quale si stende dal San Gottardo sino al Meridiano di Vienna; verso Francia questo sollevamento passa in Alvergna; il suolo della Sardegna, della Provenza, della Linguadoca e di altre molte contrade ne fu eziandio scosso e sconvolto).

13.° *Sistema del Tenaro*, diretto N 20° O a S 20° E. (Sollevamento il più recente, posteriore al terreno pleistocenico ed a cui si riferisce l'apparizione dell'Etna, di Stromboli, della Somma del Vesuvio, le montagne della punta meridionale della Morea ecc. e che va a finire al capo Tenaro).

§ **115. Carte geologiche.** — Le condizioni geologiche del suolo, come la sua natura litologica, la rispettiva età, estensione, direzione ed inclinazione degli strati, che lo compongono, gli accidenti della sovraposizione di essi strati ecc., soglionsi rappresentare graficamente su piani paralleli o perpendicolari all'orizzonte, i quali piani nel primo caso diconsi più particolarmente *carte geologiche*, nel secondo *spaccati*.

I vari terreni sono in questi piani rappresentati e distinti caduno con un colore convenzionale particolare. Se vuolsi far semplicemente conoscere la natura litologica e l'età dei terreni più superficiali, basterà tracciare una carta geologica, alla cui esattezza richiedesi che essa sia fondata sopra una carta topografica precisa, e che i limiti, che circoscrivono caduna tinta, corrispondano veramente, giusta la scala adottata, ai naturali limiti del terreno raffigurato dalla tinta.

Ma se vuolsi indicare la composizione interna del suolo, gli accidenti della sovraposizione dei vari terreni, l'inclinazione degli strati ecc. bisogna pur valersi di spaccati. In essi, quando trattasi di superficie assai estese, riesce difficile l'indicare colle medesime proporzioni le distanze orizzontali e verticali; per ciò invalse l'uso di fare la scala delle altezze doppia, tripla, quadrupla ecc. di quella che segna le distanze orizzontali, nel qual caso conviene sempre avvertire, che aumenteranno pure i gradi d'inclinazione degli strati in una ragione proporzionale alla scala delle altezze.

PARTE SECONDA

MINERALOGIA

CAPO I.

CARATTERI DEI MINERALI.

§ 116. **Mineralogia.** — La scienza, che tratta la storia e presenta la descrizione dei minerali, ossia di quei corpi che non possedono alcuna delle proprietà caratteristiche della vita, ed offrono in cambio tutte quelle condizioni, che abbiamo assegnato ai corpi inorganici in generale (V. pag. 5), appellasi *Mineralogia*.

Essendo il regno minerale quello che somministra le materie prime le più importanti per l'industria, la Mineralogia nacque, per così dire, tostochè gli uomini unironsi in società. Le raccolte archeologiche ci fanno conoscere utensili e stromenti fabbricati con metalli diversi, i quali ascendono alla più remota antichità; è quindi ovvio che i nostri primi padri già conoscevano molti minerali, e quel che è più, già conoscevano il modo di adoperarli, e di farli servire ai loro bisogni. Checchè ne sia però, la Mineralogia stette lungamente nell'empirismo, e non è che dopo le belle scoperte cristallografiche fatte da Romé de Lisle e da Hauy, e dopo che si associò alla Chimica ed alla Fisica, che essa divenne vera scienza, e prese posto tra le discipline così dette esatte.

§ **117. Caratteri dei minerali.** — Nello studio di questa scienza si progredisce come in quello delle altre branche di Storia naturale, cioè riunendo i minerali in grandi categorie dette *classi*, e dividendo poi queste in *famiglie*, *generi*, *specie* e *varietà*. La formazione di tali serie è fondata sui caratteri dei minerali stessi; quindi conviene anzi tutto conoscere questi, e saperli apprezzare al giusto loro valore.

Cotesti caratteri dividonsi in *fisici* e *chimici;* quelli sogliónsi da certi Autori suddividere in *esterni*, *fisici* propriamente detti, *organoleptici* e *geometrici.*

Essi non hanno tutti eguale importanza nella determinazione delle specie minerali ; quelli che costituiscono un criterio più sicuro, sono i caratteri geometrici ed i caratteri chimici, dei quali, per questa ragione, tratteremo un po' più diffusamente.

§ **118. Caratteri esterni.** — I caratteri esterni sono sempre apprezzabili od alla semplice vista, o mediante stromenti semplicissimi e comuni. Il loro valore, quantunque ognora secondario, dipende grandemente dalla perizia del Naturalista; infatti colla scorta quasi esclusiva di questi caratteri, Werner ha dato una classificazione dei minerali ancora oggidì assai pregiata, e studiata da chi visita la scuola delle miniere di Freiberg, in Sassonia.

Ai caratteri esterni riferisconsi :

— *Stato d'aggregazione*, cioè se nelle condizioni ordinarie il minerale è *solido* o *liquido* o *aeriforme*, se è *deliquescente*, *efflorescente* ecc.

— *Colore*, che può essere *proprio* od *accidentale*, *mutabile*, *alterabile* ecc.

— *Lucentezza*, la quale, secondo l'aspetto che imprime al minerale, distinguesi in *metallica*, *metalloidea*, *vitrea*. *sericea*, *perlacea*, *resinosa*, *grassa* ecc.

— *Trasparenza*, pel cui vario grado, od assoluto difetto, il minerale è *diafano* o *pellucido* o *opaco.*

— *Forma*, che dicesi imitativa quando fa rassomigliare il minerale a qualche oggetto conosciuto, ad esempio, ad un corallo, ad un rene, a uova di pesce, a foglie di felci, ad una ciocca di capelli ecc., onde gli epiteti di forme *coralloidee*, *reniformi*, *oolitiche*, *dendritiche*, *capillari* ecc.; pseudomorfica quando rappresenta la figura d'un corpo preesistente, di cui il minerale prese il posto; pseudoregolare se dà al minerale quasi l'aspetto d'un cristallo, quantunque esso non sia cristallizzato.

— *Struttura*, ossia il modo con cui stanno aggregate e disposte le particelle componenti la massa minerale, e di cui le principali varietà (fatta astrazione dalla struttura regolare propria ai soli cristalli) distinguonsi cogli appellativi di *lamellosa*, *lamellare*, *laminare*, *saccaroidea*, *fibrosa*, *raggiata*, *bacillare*, *granulare*, *schistosa*, *compatta*, *terrosa* ecc.

— *Durezza*, cioè la resistenza che la sostanza oppone ad essere intaccata da un'altra; v'hanno i termini di paragone, per riconoscerne i varii gradi, nella seguente scala stabilita dal Mineralogo tedesco Mohs, in cui dal minerale del N.° 1, che è tenero ed intaccabile con una semplice punta di legno dolce, si passa per gradi a quello del N.° 10, che è il corpo il più duro che si conosca, e che intacca per ciò tutti gli altri.

1.° Talco lamellare;
2.° Gesso cristallizzato;
3.° Spato d'Islanda;
4.° Calce fluata;
5.° Calce fosfata;
6.° Felspato lamellare;
7.° Quarzo jalino;
8.° Topazzo;
9.° Corindone jalino;
10.° Diamante.

— *Tenacità* o resistenza che il corpo oppone alla frattura ed alla lacerazione.

— *Malleabilità* o proprietà dei metalli di allargarsi in grandi lamine sotto l'azione del martello o del laminatoio, rispetto alla quale proprietà misurata dall'estrema comparativa sottigliezza, cui le dette lamine possono ridursi, senza che si rompano, facendole passare reiteratamente tra i cilindri del laminatoio, si ha in una scala decrescente il seguente ordine: Oro, Argento, Rame, Stagno, Piombo, Zinco, Platino, Ferro; misurata dalla maggiore o minore facilità di cedere all'azione percuziente del martello, i nominati metalli tengono l'ordine che segue: Piombo, Stagno, Oro, Zinco, Argento, Rame, Platino, Ferro.

— *Duttilità* o proprietà di ridursi in fili passando attraverso la filiera, al quale riguardo gli anzi citati metalli, schierati in ragione diretta del minor diametro, cui possono attingere prima di rompersi, danno luogo a questa scala: Platino, Argento, Ferro, Rame, Oro, Zinco, Stagno, Piombo.

§ **119. Caratteri organoleptici.** — I caratteri organoleptici comprendono le particolari impressioni, che i minerali esercitano su alcuni degli organi dei nostri sensi, come ad esempio:

— *L'impressione al tatto*, che può essere *ruvida, dolce, untuosa, di freddo, di caldo* ecc.

— *Il sapore*, distinto in *amaro, dolce, salato, astringente, caustico* ecc.

— *L'odore*, che in alcuni casi è *argilloso*, in altri è *bituminoso, solforoso* ecc., e manifestasi talvolta spontaneamente, tal altra per confricazione od altro mezzo.

— *Il suono*, carattere strettamente legato, siccome il provano le scoperte di Savart, coll'elasticità.

— *L'allappamento*, cioè l'aderire che fanno certi minerali alla lingua, assorbendone l'umidità.

§ **120. Caratteri fisici.** — I caratteri fisici propriamente detti hanno una importanza assai superiore a quella dei caratteri esterni ed organoleptici, sì perchè sono capaci di una più estesa applicazione, sì perchè il più delle volte si possono valutare in modo preciso, ed esprimere con misure numeriche definite. Nel novero di questi caratteri, ad apprezzar i quali esigonsi alcune sperienze di fisica propriamente detta, e l'uso di speciali stromenti, vi ha la *rifrazione della luce*, il *policroismo*, il *peso specifico*, l'*elettricità*, la *fosforescenza*, il *magnetismo*, l'*elasticità* e la *dilatazione*.

Non entriamo nei particolari descrittivi di questi caratteri, poichè nel Trattato di Fisica essi trovansi più ampiamente sviluppati di quanto comporterebbero di farlo i confini di un Trattato elementare, come questo; nella descrizione delle specie ne faremo però le applicazioni, che occorreranno.

§ **121. Caratteri geometrici.** — I caratteri geometrici abbracciano tutti i fatti e tutte le leggi della struttura regolare; i minerali, che possedono questa struttura, presentano sempre una forma riferibile ad uno dei solidi della geometria, e diconsi *cristalli*. Lo studio di essi, cioè la Cristallografia, costituisce una delle più importanti parti della Mineralogia, poichè siccome, generalmente parlando, ciascun minerale, quando cristallizza, assume una forma particolare e costante, la conoscenza di questa forma basta soventemente a palesare la natura del minerale cristallizzato.

§ **122. Condizioni necessarie alla cristallizzazione.** — Lo stato cristallino non è un caso eccezionale; è anzi la condizione normale dei minerali, ed essi infatti cri-

stallizzano tuttavolta che le loro molecole possono liberamente muoversi, e liberamente obbedire alla forza di coesione.

Ma le molecole materiali non godono di questa mobilità, se non quando è vinta la forza di coesione, che le teneva unite in aggregazione solida; il che non potendosi effettuare che per mezzo della *soluzione*, della *fusione* o della *sublimazione*, secondo la natura della sostanza, noi dobbiamo credere che sciolti, fusi o sublimati, cioè allo stato gazoso, già trovaronsi i minerali costituenti i cristalli naturali, che giaciono sepolti nelle viscere terrestri, alla guisa stessa che sciolte, fuse o sublimate devono primieramente essere quelle sostanze, con cui vogliamo procacciarci cristalli artificiali.

La mobilità delle particelle, procurata mediante l'uno o l'altro dei tre mezzi sovra enunciati, quantunque sia una condizione indispensabile alla cristallizzazione, non è però l'unica necessaria perchè il fenomeno si compia nel miglior modo possibile; a tal fine vuolsi eziandio il concorso di altre condizioni chiamate *ausiliarie*, tra cui alcune, come la *presenza della luce*, una certa *pressione atmosferica* ed una certa *temperatura* agevolano il compimento dell'atto di cristallizzazione; altre, siccome l'abbondanza della *dissoluzione* e la *forma lunga e stretta del recipiente* favoriscono la formazione di cristalli voluminosi; altre, come la *lentezza nell'evaporazione del liquido solvente*, il *riposo della soluzione*, l'*allontanamento dei miscugli sì chimici, che meccanici* ecc. conducono a cristalli finiti.

Dal mutare di tutte queste circostanze par che dipendano principalmente le varie modificazioni di forma, che una stessa specie minerale può presentare nella serie dei suoi cristalli.

§ **123. Parti di un cristallo.** — In qualsivoglia cristallo distinguonsi le *faccie*, gli *spigoli* e gli *angoli solidi.*

Le faccie o superficie piane, che circoscrivono il Poliedro, quanto alla configurazione, possono essere *triangolari*, *quadrate*, *rettangolari*, *rombe* ecc.; quanto alla direzione, posto il cristallo nella sua posizione normale, possono trovarsi *verticali* o *orizzontali* o *oblique ;* per lo più son parallele due a due.

Gli spigoli, vale a dire gli angoli diedri formati dall'unione di due faccie contigue, sono or *retti*, or *ottusi*, or *acuti*, divisibili pure, quanto alla direzione, in *verticali*, *orizzontali* ed *obliqui*.

Gli angoli solidi, cioè quelle punte, a cui vanno a finire gli spigoli, sono *triedrici*, *tetraedrici*, *pentaedrici* ecc. secondo il numero di spigoli, da cui risultano formati, il qual numero non è mai minore di tre.

Le nominate parti appellansi poi *simili* o *dissimili* secondo che identici o diversi sono gli elementi geometrici, che le costituiscono. Nel Cubo in cui le faccie sono tutte quadrate, gli spigoli tutti retti, gli angoli tutti formati da egual numero di spigoli retti, le parti costitutive del cristallo sono tutte simili tra di loro.

§ **124. Assi dei cristalli.** — Della massima importanza nello studio dei cristalli sono gli *assi*, sotto il qual nome intendonsi le rette, che coll'imaginazione supponsi attraversare il cristallo passando per il suo centro, ed attorno alle quali le faccie del cristallo stesso (or tutte, or in parte) trovansi simmetricamente disposte.

Queste rette secondo che si tirano dal centro di una faccia al centro della faccia parallela, ovvero dalla metà di uno spigolo alla metà dello spigolo opposto, ovvero ancora da un angolo solido a quello diametralmente opposto, danno origine a diversi sistemi di assi.

Così nel Cubo, se riunisconsi i centri delle faccie opposte, si ha un sistema di tre assi (Fig. XL.), che tagliansi ad angolo retto nel centro del cristallo; se riunisconsi due a due gli spigoli nel modo indicato, ottiensi un sistema di sei assi (Fig. XLI.), che tagliansi tra di loro sotto angoli di 60°; finalmente, se riunisconsi gli angoli solidi opposti, si avrà un terzo sistema di quattro assi (Fig. XLII.), formanti tra loro angoli di 70°, 32'.

Per bene studiare un cristallo convien collocarlo in modo, che uno dei suoi assi sia verticale. Quando gli assi son tutti eguali, come quelli che nel Cubo passano pel centro delle faccie, qualunque d'essi può scegliersi per verticale; ma quando nella forma cristallina esiste un asse, che non ne ha un altro analogo nel sistema, come nel Dodecaedro esagonale (Fig. XLIII.), quest'asse deve essere prescelto per verticale.

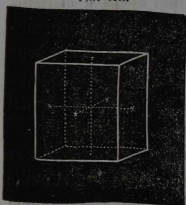



Fig. XL. Fig. XLI.

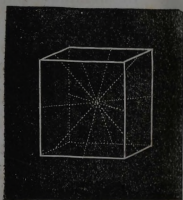
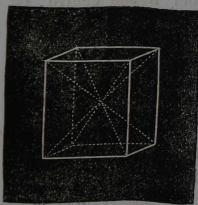



Fig. XLII. Fig XLIII.

L'asse verticale dicesi *principale*, gli altri *secondarii*.

§ **125. Forme tipiche e forme derivate.** — Le forme dei cristalli sono numerosissime; l'insieme però di esse può venir compreso in alcune poche serie contrassegnate da caratteri geometrici speciali, e nelle quali serie, presa una forma come *tipo* generale, tutte le altre appartenenti all'istesso gruppo, si possono teoricamente considerare come *forme derivate*, cioè prodotte da varie maniere di troncature *(modificazioni)* sugli angoli e sugli spigoli della forma tipica.

Così, per cagion d'esempio, se dal Cubo (Fig. XLIV.) supponiamo sottratti, mediante una troncatura egualmente inclinata sulle tre faccie, tutti gli angoli solidi *o*, noi avremo una serie di forme derivate, le quali diversificheranno secondo il grado di profondità della troncatura, e rappresenteranno i solidi delle Figure XLV. XLVI. XLVII.;

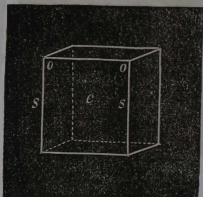
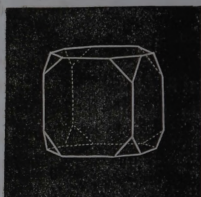



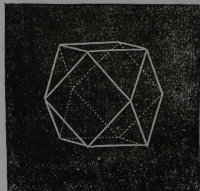
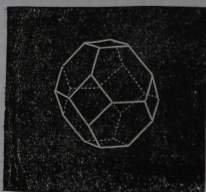
Fig. XLIV. Fig. XLV. Fig. XLVI. Fig. XLVII.

e se noi supponiamo le troncature degli angoli ancora più profonde, e tali da far scomparire tutte le faccie primitive *c* del Cubo, allora quegli angoli si troveranno surrogati da altrettante faccie triangolari equilaterali, estese a segno da comprendere da sole l'intiero solido, e 'l Cubo primitivo sarà convertito in un Ottaedro regolare (Fig. XLVIII.).

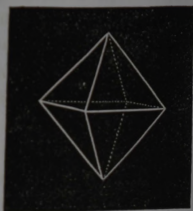
Fig. XLVIII.

Ove poi invece degli angoli, supponiamo troncati gli spigoli *s* (Fig. XLIX.), avremo, a norma eziandio del numero, inclinazione ed estensione di siffatte troncature, un'altra serie di non meno svariate forme derivate.

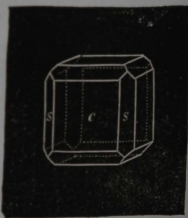
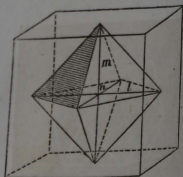
Fig. XLIX.

Nel qui allegato esempio il Cubo sarebbe considerato per la forma tipica, e l'Ottaedro per una forma derivata; conviene però avvertire che non tutti i Cristallografi vanno d'accordo nel fissare il tipo d'una data serie di forme: il Cubo appunto chi lo considera come forma tipica, chi come forma derivata da modificazioni degli angoli solidi dell' Ottaedro (Fig. L.).

Fig. L.

L' espressione finora adoperata di *troncature* potrebbe forse far credere a taluno, che la natura nella formazione dei cristalli incominci da una forma delle più semplici, e che quindi, mediante materiali troncature degli angoli e degli spigoli, proceda alle forme più complesse; ritengasi però, che questa non è che una maniera facile e teorica di spiegare coteste supposte metamorfosi, e che del resto i cristalli, siccome si può osservare nelle cristallizzazioni artificiali, già al primo momento, che incominciano a formarsi, se non mutano le circostanze, presentansi colla forma stessa, che offrono, divenuti più voluminosi, sia essa o non sia dotata di troncature.

§ 126. **Clivaggio.** — I cristalli si possono talvolta meccanicamente dividere nelle lamine, che li compongono (Fig. LI.), operando parallelamente alle direzioni, nel verso delle quali esse lamine stanno naturalmente sovrapposte, direzioni che sono sempre in rapporto colla forma primitiva del cristallo stesso.

Fig. LI.

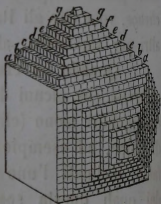
Simile modo di divisione, ovvero anche la direzione giusta la quale è fattibile, chiamasi dai Francesi *clivage*, voce che gli Italiani tradussero altri per *clivaggio*, altri per *sfaldatura*, altri per *sfaccettamento*.

Quando un cristallo presenta più di tre clivaggi, osservasi che alcuni di essi sono più facili (clivaggi principali), altri meno (clivaggi supplementarii). Il Carbonato di Calce, ad esempio, presenta tre clivaggi egualmente facili, inclinati l'uno su l'altro di 105°, 5′, ed in forza dei quali questa sostanza si divide costantemente in frammenti romboedrici.

Forme primitive e forme secondarie. — La riunione dei piani di clivaggio costituisce una forma geometrica invariabile in tutti gli individui d'una medesima specie cristallizzata (*solido di clivaggio*); Hauy, che fu il primo, si può dire, a scoprirla, la chiamò *forma primitiva*, ritenendo come *forme secondarie* tutte quelle, colle quali il cristallo trovasi in natura, e che realmente o teoricamente possono essere condotte ad un solido di clivaggio.

Dal sovra esposto evidentemente emerge, che nel linguaggio cristallografico, tipo cristallino e forma primitiva generalmente accennano a due cose diverse: e infatti il Romboedro in genere, ad esempio, è un tipo cristallino, ma il solo Romboedro di 105°, 5′ è la forma primitiva del Carbonato di Calce, quello solamente di 107°, 25′ è la forma primitiva del Carbonato di Magnesia, e va dicendo.

Teoria dei decrescimenti. — Appoggiandosi ai risultamenti ottenuti realmente su certi minerali per via del clivaggio, ed estendendoli col ragionamento anche a quelle sostanze, che non godono di simile proprietà di sfaldarsi, Hauy per dare una teorica spiegazione dell'origine delle forme secondarie, emise la sua *teoria dei decrescimenti*, la quale in ultima analisi consiste nel supporre che ogni cristallo sia formato di moltissimi cristallini microscopici di forma cubica o prismatica od altra, distesi sul nocciolo primitivo in istrati sottilissimi (*a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, *g*. Fig. LII.), i quali colla varia loro estensione modificano la forma primitiva, e la fanno passare ad una figura secondaria.

Fig. LII.

L'esempio contenuto nella Figura LII. rappresenta un Dodecaedro romboidale originato da un supposto decrescimento successivo d'una fila di molecole nel verso della larghezza degli strati, parallelamente agli spigoli del Cubo.

§ 127. **Legge di simmetria.** — Mentre rintracciava lo stesso Hauy l'origine delle forme secondarie, scoprì la *legge di simmetria*, per la quale se esiste una modificazione sopra una parte qualunque d'un cristallo, la stessa specie di modificazione dee incontrarsi sopra tutte le parti simili a quella. Perciò nel Cubo, ove angoli e spigoli sono identici, se v'ha una troncatura, ad esempio, sopra un angolo, troncati e nell'istesso modo deggiono trovarsi tutti gli altri.

Eccezioni alla legge di simmetria, ed anomalie. — Questa legge però sembra talvolta violata: così nel Cubo della Boracite (Borato di Magnesia) frequentemente gli angoli scorgonsi modificati solo alternativamente *(emiedria)*; nel Gesso il cristallo regolare pare talora, che siasi diviso secondo un piano parallelo ad una delle sue faccie, e che una parte abbia fatto un mezzo giro di rotazione sopra se stessa *(emitropia)*; ma queste ed altre consimili anomalie ed eccezioni alla legge di simmetria per lo più non sono che apparenti, siccome Delafosse ed altri hanno chiaramente dimostrato.

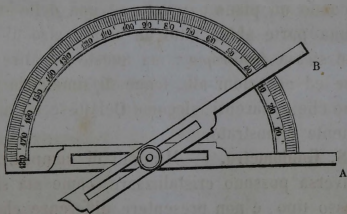
§ 128. **Goniometro.** — Minerali di composizione chimica diversa possono cristallizzare, come già si è detto, sull'istesso tipo, e non presentare differenze che nel valore degli angoli, che le faccie dei cristalli formano col vario grado di mutua loro inclinazione. Chi studia il genere dei Carbonati v'incontra molti Romboedri primitivi; ma per rispetto al valore degli angoli essi son tutti diversi

l'uno dall'altro, come si può di leggieri scorgere nei seguenti esempi:

Carbonato	di Calce	105°, 5′
Id.	di Magnesia	107°, 25′
Id.	di Manganese	107°, 20′
Id.	di Ferro	107°
Id.	di Zinco	107°, 40′

Per valutare siffatte differenze, che talvolta riduconsi a pochi minuti, ma formano pur sempre un carattere costante e sufficiente a svelare la natura del cristallo, usansi stromenti particolari detti *goniometri*, distinti in goniometri *d'applicazione* ed in goniometri *a riflessione.*

Il goniometro d'applicazione il più antico, inventato da Carengeot, modificato da altri e denominato oggi goniometro d'Hauy, è il più comunemente adoperato pei cristalli un po' voluminosi. L'operazione si riduce ad applicare l'asticella *(alidada)* fissa A (Fig. LIII.) contro una delle due

Fig. LIII.

faccie formanti l'angolo, che si vuol misurare, ed a far quindi scorrere lungo il semicerchio graduato l'asticella mobile B finchè giunga a preciso combaciamento contro l'altra faccia. Sempre chè però s'ha a fare con cristalli piccoli. e si desiderano misure esatte, bisogna ricorrere

ai goniometri a riflessione, tra cui i migliori sono quelli di Wollaston, di Mitscherlich, di Mohs e di Babinet.

§ 129. **Sistemi cristallini.** — Per quanto numerose sieno le forme cristalline, che trovansi in natura, o che noi possiamo con cristallizzazioni artificiali produrre, esse, come già abbiamo avvertito altrove, possono venir divise in alcune serie contrassegnate da caratteri geometrici speciali, e nelle quali serie, presa una forma tra le più semplici per *tipo*, tutte le altre si trovano a quella naturalmente collegate. Tali serie portano il nome di *sistemi cristallini*, ed uno dei principali caratteri geometrici, che distingue le varie forme costitutive di ciascun sistema, si è l'*identità dei sistemi dei loro assi;* perciò un sistema cristallino si può brevemente definire la *riunione delle differenti forme che hanno sistemi d'assi eguali.*

Ora partendo dalla natura e disposizione degli assi i Cristallografi riducono tutte le forme dei cristalli a sei sistemi:

— Il primo, caratterizzato da tre assi eguali, disposti ad angolo retto od ortogonali, ha per tipo il *Cubo* (Fig. LIV.).

— Il secondo, tre assi ortogonali, di cui due soli eguali, ha per tipo il *Prisma retto a base quadrata* (Fig. LV.).

Fig. LIV.

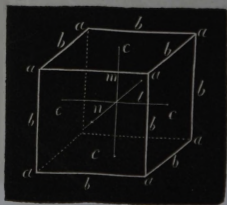
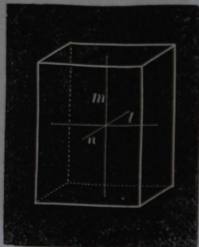



Fig. LV.

— Il terzo, tre assi ortogonali, tutti ineguali, ha per tipo il *Prisma retto a base rettangolare* (Fig. LVI.).

— Il quarto, tre assi obliqui, tutti eguali, ha per tipo il *Romboedro* (Fig. LVII.).

— Il quinto, tre assi obliqui, di cui due soli eguali, hà per tipo il *Prisma obliquo a base rettangolare o romboidale* (Fig. LVIII.).

— Il sesto, tre assi obliqui, tutti ineguali, ha per tipo il *Prisma obliquo a base di parallelogramma obliquangolo* (Fig. LIX.).

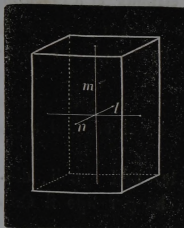



Fig. LVI.

Fig. LVII.

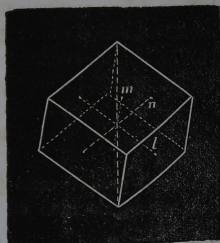



Fig. LVIII.

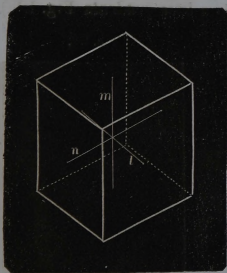
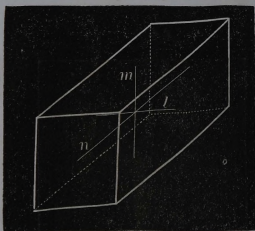
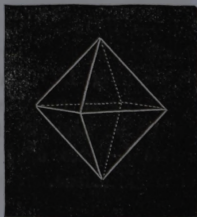



Fig. LIX.

Intralasciamo l'esame particolareggiato di questi diversi sistemi per non escire dai confini delle nozioni elementari; solamente, a modo di esempio, daremo un conciso cenno intorno al primo, detto sistema cubico o regolare.

§ 130. **Primo sistema cristallino.** — Il Cubo (Figura LIV.), tipo prescelto per questo sistema, è un solido compreso sotto sei faccie *c* quadrate eguali, disposte simmetricamente attorno a tre assi *l*, *m*, *n* rettangolari eguali; consta di due sorta di elementi modificabili, cioè di otto angoli solidi triedri *a*, tutti dell'istessa specie, e di dodici spigoli *b* eziandio tutti identici. Quindi le *modificazioni* di cotesti elementi, eccettuati i casi di dissimetria, devono essere generali, vale a dire se un angolo od uno spigolo del Cubo presentasi troncato, e surrogato da una o più facciette, l'istessa maniera di modificazione dovrà incontrarsi su tutti gli altri angoli o su tutti gli altri spigoli.

Uno sguardo gettato sulle seguenti figure farà scorgere, che dal numero, posizione ed estensione di siffatte modificazioni traggono appunto origine le diverse forme secondarie, che costituiscono il sistema.

Fig. LX.

— *Ottaedro regolare* (Figura LX.), originato dalla sottrazione di tutti gli angoli solidi del Cubo, fino a totale scomparsa delle faccie di questo; quando ancora ne rimangono traccie *c*, secondo l'estensione delle facciette di modificazione *o*, *o*, *o*, *o* hannosi forme intermedie tra il

Cubo e l'Ottaedro regolare simili a quelle delle Figure LXI. LXII. LXIII.

— *Dodecaedro romboidale regolare* (Fig. LXIV.) dalla sottrazione di tutti gli spigoli del Cubo od anche dell'Ottaedro.

Fig. LXI.

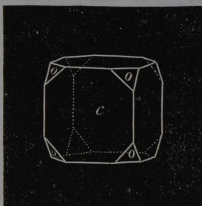



Fig. LXII.

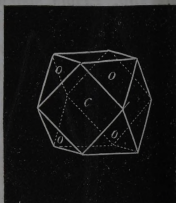



Fig. LXIII.

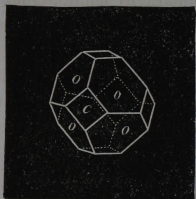
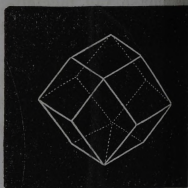



Fig. LXIV.

— *Esatetraedro*, o *Tetrachisesaedro od Esaedro piramidale* (Fig. LXV.), da due troncature su cadun spigolo del Cubo, protratte fino a mutuo incontro delle faccie di modificazione.

Fig. LXV.

— *Trapezoedro* (Fig. LXVI.), da tre troncature sopra ogni angolo del Cubo, corrispondenti alle faccie del Cubo stesso. Tali solidi a 24 faccie si possono anche ottenere per altre vie, e variano secondo l'inclinazione delle facciette modificanti.

— *Tetraedro regolare* (Fig. LXVII.), forma emiedrica, derivante da un supposto prolungamento di quattro delle faccie alterne dell'Ottaedro regolare, in modo a far sparire le altre quattro faccie intermedie.

Fig. LXVI.

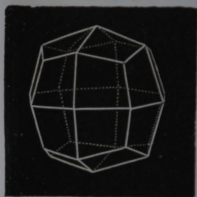
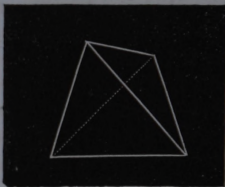



Fig. LXVII.

Queste, che abbiam esaminato, son tra le forme più semplici del sistema regolare e modificandosi ulteriormente, come sono capaci, in maniere diverse, danno origine a molte altre forme più complesse, le quali possono però sempre riconoscersi e riferirsi a questo sistema, perchè in generale conservano il carattere degli assi ortogonali ed eguali.

*§ **131. Dimorfismo e Isomorfismo.** — Già si è altrove notato l'intimo rapporto, che passa tra la forma cristallina e la composizione chimica dei minerali, e si è detto che ciascuna specie suole cristallizzare giusta un tipo proprio ed unico. Ancorchè poche sieno le eccezioni a questo principio, ve ne hanno tuttavia alcune, comprese dai Cristallografi sotto la denominazione di *Dimorfismo* e di *Isomorfismo*.

Il Dimorfismo, cioè il cristallizzare che fa talvolta una stessa specie minerale su tipi diversi, è conosciuto fin dal tempo di Hauy; già allora erasi osservato che lo *Spato d'Islanda* e l'*Arragonite*, che pur hanno eguale composizione (Calce carbonata), presentano per tipo cristallino quello un Romboedro, questa un Prisma retto a base rettangolare.

Assai çircoscritto è il numero delle sostanze dimorfe: tra esse figurano principalmente il Solfo, il Carbonio, ed alcuni Carbonati e Solfati.

Le circostanze esteriori, particolarmente la temperatura, sembrano costituire la precipua causa del Dimorfismo, sicchè esso anzichè una condizione dipendente dalla natura delle sostanze che il manifestano, par piuttosto l'effetto delle condizioni fisiche speciali, in cui quelle si trovano quando cristallizzano. L'Arragonite fortemente scaldata rientra nel sistema romboedrico dello Spato d'Islanda.

Un fenomeno, si può dire, opposto è l'*Isomorfismo*, per cui minerali di natura chimica diversa assumono lo stesso tipo cristallino: i Solfuri ed i Seleniuri di Piombo, d'Argento, di Zinco ecc., i Sali di Magnesia, di Calce, di Protossido di Ferro ecc. ne offrono non rari esempi. Ma se per identità di composizione di due minerali invece d'intendere l'assoluta materiale presenza degli stessi componenti, intendesi, giusta la teoria di Mitscherlich, la combinazione di componenti espressi da identica formola chimica, per quel che riguarda le quantità atomistiche, allora i casi di Isomorfismo non presentano più un'anomalia od un'eccezione al principio generale stabilito da Hauy, ed anzi lo corroborano. Infatti l'Isomorfismo non succede se non tra quelle sostanze, le quali in una chimica combinazione possono essere surrogate in tutte le

proporzioni l'una all'altra, e che surrogandosi conservano lo stesso rapporto quantitativo per rispetto agli altri componenti del minerale.

§ **132. Caratteri chimici.** — Per ultimo sussidio al Mineralogo nella determinazione delle specie rimangono i caratteri chimici. Essi costituiscono una guida sicura: tuttavia non s'ha costantemente loro ricorso, sì perchè una giusta apprezzazione dei caratteri fisici basta nella maggior parte dei casi a svelare l'indole delle sostanze, sì perchè i caratteri chimici non si appalesano se non si alterano queste col sottoporle all'azione ora degli acidi, ora del fuoco, ora dell'elettricità o di altro potente agente.

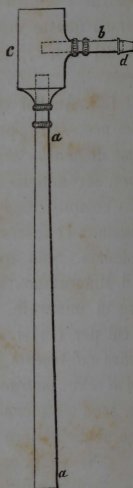
§ **133. Analisi chimica.** — Il complesso delle operazioni necessarie per iscoprire questi caratteri, porta il nome di *analisi chimica*, distinta in *qualitativa* e *quantitativa*, secondochè conduce semplicemente alla conoscenza della composizione della sostanza analizzata, ovvero dà eziandio a conoscere le proporzioni dei componenti della medesima. Solo qualitativa è per lo più l'analisi, che fa il Mineralogo, e sempre limitata a porzioni piccolissime di minerale, perchè i diversi stromenti ed utensili di cui per ciò si giova, siccome *crogiuoli*, *fili e lamine di Platino e d'Argento*, *pinse colle estremità afferenti di Platino*, *tubi di vetro (matracci)*, *capsule di vetro e di porcellana* ecc. ecc. sono di piccola mole, come quelli, che talvolta devono anche essere portati in viaggio.

Nei saggi analitici, il minerale ora viene sottoposto solo o coll'aggiunta di altre sostanze *(reattivi)* solide all'azione del fuoco, ora lo si tratta coll'acqua, con acidi o con altri liquidi; queste due diverse maniere di procedere nell'analisi diconsi tecnicamente quella per *via secca*, questa per *via umida*.

Fig. LXVIII.

§ 134. **Cannello saldatorio.** — Nei saggi per via secca talvolta basta il calore prodotto dalla fiamma d'una candela o d'una lampada, al quale calore infatti già si fondono il Solfuro d'Argento, quello d'Antimonio e altri minerali; in generale però richiedesi una più elevata temperatura, che il Mineralogo ottiene soffiando, giusta certe norme, sopra la fiamma d'una lampada ad olio o ad alcool (Fig. LXVIII.) una corrente d'aria mediante uno stromento detto *cannello saldatorio (chalumeau)* (Fig. LXIX.), il quale non è altro che un tubo conico *a*, *a*, annesso ad una cameretta *c*, destinata a trattenere e condensare l'umidità dell'aria soffiata, ed alla quale cameretta sta infitto ad angolo retto un tubetto *b*, che termina in un altro più sottile *d* fatto di platino, ed avente una piccola apertura da cui esce il getto d'aria.

Fig. LXIX.

Proprietà della fiamma. — Per utilmente valersi di questo stromento convien conoscere le proprietà della fiamma, e considerare che il tratto *c*, *b* di essa fiamma è *disossidante*, epperciò gli Ossidi metallici esposti alla azione di questo dardo perdono il loro Ossigeno;

che l'estremità *c* invece è *ossidante*, e quindi i metalli collocati davanti alla medesima, e scaldati in contatto dell'aria, in breve assorbono l'Ossigeno di questa e si ossidano.

§ 135. **Analisi per via secca.** — I principali saggi che costituiscono l'analisi per via secca si possono ridurre a *saggi per fusione*, a *saggi nel tubo chiuso o aperto* ed a *saggi coi reattivi.*

Saggi per fusione. — I saggi per fusione, cioè diretti unicamente a fondere il minerale, somministrano un criterio nella temperatura, che il minerale esige per fondersi, nel modo con cui si fonde, cioè se solo alla superficie o compiutamente, se solo in qualche punto o su tutta la superficie, se si vetrifica, se riducesi in scorie, in smalto, se muta colore, se crepita, se colorisce la fiamma ecc. ecc.

Saggi nel tubo. — Quando scaldasi il minerale entro un tubo di vetro, scopresi tosto se contiene principii capaci di volatilizzarsi, come ad esempio Acqua, Mercurio, Solfo, Arsenio, Antimonio, Selenio ecc. Le sostanze contenenti Acqua in chimica combinazione (idrati), scaldate entro un tubo chiuso ad un'estremità, mutano colore e lasciano svolgere vapori acquei, che si condensano in goccioline nella parte fredda del tubo; il Mercurio convertesi in vapori, che riunisconsi in goccioline lucenti, coll'aspetto proprio a questo metallo; l'Arsenio si volatilizza, e si depone in forma di cristallini metallici; il Selenio forma un *sublimato* rosso ecc.

Col tubo aperto ad ambe le estremità, sicchè l'aria il possa attraversare, e le sostanze in esame combinarsi coll'Ossigeno di questa, si hanno importanti caratteri nell'odore e nel colore dei vapori. Per tal mezzo scopresi il Solfo all'odore di Solfo bruciato o d'Acido solforoso;

l'Antimonio pei suoi vapori bianchi e densi; l'Arsenio all'odore agliaceo ecc.

Saggi coi reattivi. — All'oggetto di agevolare la fusione e di rendere più sensibili i caratteri chimici di certi minerali, usasi, nei saggi col cannello, mescolare quelli, a seconda delle circostanze, col *Borace o Borato di Soda*, col *Bicarbonato di Soda*, col *Fosfato doppio di Soda e d'Ammoniaca*, col *Nitro od Azotato di Potassa* ecc.

I saggi con cotesti reattivi sono particolarmente applicati alla ricerca degli Ossidi metallici, i quali formano con essi reattivi specie di vetri dotati di colori speciali, da cui rilevasi la natura dell' Ossido: così se il minerale contiene Ossido di Manganese, fuso col Bicarbonato di Soda, dà una sostanza verde, che diviene azzurrognola raffreddandosi; se Cromo, somministra un vetro di color *verde* al fuoco di disossidazione, *ranciato* al fuoco d'ossidazione; fuso col Borace forma un vetro *violaceo* se contiene Manganese, *azzurro* se Cobalto, *giallastro* se Nichelio, *verde* se Rame, *rosso-cupo*, finchè è caldo, se Ferro ecc.

§ **136. Analisi per via umida.** — L'analisi per via umida si compone di saggi per *soluzione nell'acqua*, e di saggi per *soluzione negli acidi;* i fenomeni che accompagnano queste soluzioni, ma principalmente le reazioni che esse presentano, trattandole poi con ispeciali reattivi capaci di agire sugli acidi o sulle basi delle sostanze state sciolte, forniscono al Mineralogo i mezzi per conoscerne la natura chimica.

Soluzione nell'acqua. — La solubilità nell'acqua costituisce già da se stessa un carattere distintivo di molti sali; a questo debbonsi aggiugnere il sapore e colore delle soluzioni, mercè cui riconosconsi, ad esempio, il Cloruro di Sodio al sapore *salato;* il Solfato di Magnesia

al sapore *amaro;* il Solfato di Ferro al sapore *astringente;* il Solfato di Rame al *colore azzurro;* il Solfato di Nichelio al color *verde* di Smeraldo; il Solfato di Cobalto al color *rosso* ecc.

Soluzione negli acidi. — Quando una sostanza insolubile nell'acqua, è tuttavia capace di sciogliersi in un acido, bisogna osservare qual acido per ciò si richiede, e poi se la soluzione si compie prontamente od a stento, se a caldo o a freddo, se diventa colorata o resta incolora, se compiuta ovvero con un residuo gelatinoso o terroso, se con effervescenza o senza, insomma bisogna tener conto di tutti i fenomeni, imperocchè tutti hanno un valore caratteristico. La soluzione nell'Acido nitrico palesa i Carbonati quando è accompagnata da *effervescenza*, e palesa specialmente il Carbonato di Calce, se questa effervescenza è pronta e viva; la soluzione nel detto acido scopre il Rame ed altri metalli nativi non che le loro leghe, semprechè svolgonsi vapori rossi dotati d'un odore piccante, cioè vapori d'Acido iponitrico; allorchè la soluzione nell'Acido nitrico od anche nell'Idroclorico presenta una consistenza gelatinosa, prova in generale che il minerale disciolto è un Silicato idrato.

CAPO II.

CLASSIFICAZIONE DEI MINERALI.

137. Classificazione. — Colla scorta dei caratteri, intorno ai quali si è fin qui ragionato, il Naturalista studia gli *individui minerali*, determina la *specie* a cui appartengono, e quindi dispone queste metodicamente giusta le naturali loro affinità, riunendole in *generi*, *famiglie* e *classi*, in una parola le classifica.

Gli Autori trovansi assai discordi intorno alla maniera di definire l'individuo e la specie minerale; senza mettere a parallelo le diverse opinioni a questo riguardo, partendo dal principio, che individuo è ciò che non può essere diviso senza venir distrutto, chiamiamo con Brongniart *individuo minerale la molecola integrante*, e consideriamo siccome aggregazioni di molti individui i pezzi minerali più o meno voluminosi, che ci cadono sotto i sensi e che prendiamo a studiare; chiamiamo *specie la riunione di tutti gli individui aventi la stessa composizione chimica e la stessa forma primitiva.*

Le differenze che incontransi, a seconda dei varii Mineralogi, nel modo di definire l'individuo e la specie, incontransi pure, e ancor maggiori, nei principii seguiti per riunire le specie in generi, e questi in famiglie e classi; quindi le classificazioni di Mohs, di Beudant, di Necker, di Brongniart ecc. diversificano l'una dall'altra. Dovendo noi sceglierne una per progredire metodicamente nella descrizione delle specie, prescegliamo quella di Dufrenoy, la quale ci sembra la più semplice.

138. Classificazione di Dufrenoy. — In questa classificazione tutto il regno minerale è diviso in sei classi, disposte coll'ordine che segue:

1.ª Classe: *Corpi semplici mineralizzatori* (comprende i corpi semplici formanti uno dei principii essenziali dei minerali composti).

2.ª Classe: *Sali alcalini* (comprende sostanze solubili nell'acqua; i generi sono fondati sul principio elettro-positivo).

3.ª Classe: *Terre alcaline e Terre* (contiene Sali non solubili nell'acqua pura; i generi sono fondati sul principio elettro-positivo).

4.ª Classe: *Metalli* (generi anche fondati sul principio elettro-positivo).

5.ª Classe: *Silicati* (generi fondati sul principio elettro-negativo).

6.ª Classe: *Combustibili d'origine organica* (Minerali provenienti dalla fossilizzazione e dalla scomposizione di corpi organici sepolti nelle viscere terrestri).

Descrizione di alcune delle principali specie minerali di caduna classe.

CLASSE PRIMA.

CORPI SEMPLICI MINERALIZZATORI.

Corpi elettro-negativi, che prendono sempre parte nella composizione dei minerali binari, e costituiscono spesso gaz permanenti sì da soli, che combinandosi con altri corpi della stessa classe.

Gen. *Ossigeno.*

§ **139. Ossigeno (O)** (1). — Corpo semplice, permanentemente gazoso, insipido, inodoro, incoloro, più pesante dell'aria atmosferica, al cui peso sta come 1,1057 a 1; è indispensabile per la respirazione degli animali; le piante lo respirano solamente quando manca l'influenza

(1) Ad imitazione del Dufrenoy si indicheranno con lettere maiuscole *verticali* i corpi semplici e le loro combinazioni non ossigenate, e con lettere maiuscole *oblique* le combinazioni ossigenate:

Così S = Solfo; $\mathrm{F\,S^2}$ = Ferro solforato;
Su = Acido solforico; $Fe\,Su^3 + 6\,Aq$ = Ferro solfato.

della luce. Mescolato coll'Azoto forma, come si è detto a suo luogo, uno dei precipui elementi dell'aria. Ha molta tendenza a combinarsi cogli altri corpi, e le sue combinazioni (ossidazioni) sono per lo più accompagnate da svolgimento di luce e di calore, cioè costituiscono il fenomeno della combustione. Molte di tali combinazioni sono acide; quindi venne a questo gaz, tra gli altri nomi, quello d'Ossigeno, che significa *generatore d'acidi.*

1000 parti, in volume, d'acqua ne sciolgono alla temperatura ordinaria 46 parti; perciò tutte le acque, che trovansi in contatto coll'atmosfera, ne contengono una piccola quantità in soluzione.

Gen. *Idrogeno.*

§ **140. Idrogeno (H).** — Gaz semplice, permanente, inodoro, insipido, incoloro, poco solubile nell'acqua, inetto alla respirazione, ma non deleterio; avvicinato ad un corpo rovente od acceso si infiamma, e combinandosi coll'Ossigeno dell'aria produce acqua, per la quale proprietà ricevette, tra parecchi altri nomi, anche quello d'Idrogeno, che suona *generatore d'acqua.* Non è punto comburente; quindi i corpi accesi in esso introdotti incontanente si spegnono, carattere questo che unitamente al suo peso specifico di 0,0691, cioè quattordici volte e mezzo minore di quello dell'aria atmosferica, il distingue dall'Ossigeno. Se vien misto con aria e più ancora se con Ossigeno puro entro un recipiente o luogo chiuso, e quindi toccato da un corpo acceso od incandescente, si infiamma e detuona violentemente.

Puro in natura il gaz Idrogeno è raro; ammettesi che qualche volta si trovi tra i prodotti vulcanici, ed emani dalle recenti spaccature del suolo originate dal

terremoto. Combinato col Solfo o col Carbonio, cioè allo stato d'Idrogeno solforato o carbonato, è piuttosto comune; il prodotto però più abbondante di tutte le sue combinazioni è l'acqua, formata appunto, come già si è detto, dal gaz in discorso e da Ossigeno.

§ 141. **Idrogeno solforato ($H^2 S$).** — Gaz composto di Idrogeno e di Solfo, incoloro, fetente come le uova infracidite, più pesante dell'aria atmosferica, al cui peso sta come 1,912 a 1. Ha proprietà acide manifeste, per le quali fu anche denominato *Acido solfidrico;* è combustibile, ed arde con fiamma azzurra producendo acqua e deponendo Solfo; per altra parte non è punto comburente, e spegne i corpi accesi, che in esso introducansi. Se infiammasi misto con Ossigeno o con aria atmosferica, detuona. I vuotacessi che, appena aperta una cloaca, vi scendono con lumi accesi, rimangono talvolta vittima o di esplosioni, o per l'azione venefica di questo gaz, che non è respirabile: è provato che in un'aria che ne contenga 1|800, un cane muore asfittico, ed in un'atmosfera che ne contenesse 1|200, morirebbe un cavallo.

Questo gaz è il mineralizzatore delle acque dette solforose. Le sorgenti naturali, dalle quali proviene, sono i vulcani, le solfatare, le fumarole, le crepature lasciate dai terremoti, ed i luoghi tutti in cui trovansi sostanze organiche solforate in corso di scomposizione.

§ 142. **Idrogeno carbonato ($H^2 C$).** — Gaz composto di Idrogeno e di Carbonio, incoloro, insipido, quasi insolubile nell'acqua, più leggero dell'aria, permanente; mescolato con aria atmosferica ed acceso, produce una forte detonazione, e lascia per prodotto della combustione Acqua e Gaz acido carbonico.

L'Idrogeno carbonato è in natura più abbondante dell'Idrogeno solforato; nella stagione estiva sviluppasi dalle acque stagnanti in grazia della scomposizione delle materie organiche. In grande copia svolgesi ed accumulasi talvolta nelle miniere di Litantrace, ove avvenendo che si accenda, detuona, esplode e si fa causa di orribili sventure, cui però si può ovviare colla lampada di sicurezza scoperta dal Davy. Le *Salse*, siccome si è detto parlando di questo fenomeno, sono principalmente alimentate da questo gaz, il quale è quello ancora, che, ove venga acceso alla superficie del suolo, dà luogo al fenomeno delle *fontane ardenti.*

Gen. *Carbonio.*

§ **143. Carbonio (C).** — Corpo semplice, solido, combustibile. Più o meno puro trovasi in molti corpi; altri naturali come il Diamante, la Grafite, i combustibili fossili ecc.; altri artificiali siccome il carbone ordinario, il nero d'avorio, il nero di fumo di lampada ecc. Il solo diverso stato d'aggregazione molecolare basta a dargli l'aspetto di sostanze diverse.

Diamante. — In quello stato molecolare, che costituisce il Diamante, il Carbonio ha un aspetto tutto suo proprio detto *adamantino*, ed è il corpo il più duro della natura, sicchè intacca e riga tutti gli altri corpi, e non è intaccato da nessuno. È fragile, per lo più incoloro e limpido, talvolta verdognolo, giallognolo ed anche nero; possiede la rifrazione semplice in grado eminente, si fa elettro-positivo per confricazione, ed il suo peso specifico oscilla tra 3, 52 e 3, 55.

Assume per forma cristallina primitiva l'Ottaedro regolare; solitamente le modificazioni fanno sì, che le faccie dell'Ottaedro sembrino convesse.

Il Diamante difficilmente si altera alla semplice azione del cannello; sottoposto a calore più intenso, arde con fiamma azzurra, e convertesi totalmente in Gaz acido carbonico, siccome il provano lo sperimento fatto per la prima volta nel 1694 in Firenze dagli Accademici del Cimento, e quelli ripetuti poscia da Bergmann, da Lavoisier, da Dumas ed altri.

I Diamanti conosciuti dagli antichi provenivano dai regni di Visapour e di Golconda nelle Indie; da due secoli in qua la massima parte di questa gemma, che entra in commercio, proviene dal Brasile ove rinviensi in cristalli o granelli isolati, disseminati entro sabbie e conglomerati ferruginosi di alluvioni antiche.

Per la superiore sua durezza il Diamante serve a lavorare le altre pietre dure, a tagliare il vetro ecc.

Per la sua bellezza è la prima tra le pietre gemme prescelte per ornamento. Due sono le forme artificiali, che il rendono più splendente, l'una detta a *brillante* (Fig. LXX.), l'altra a *rosa* (Fig. LXXI.) o semplicemente diamante. Per dargli queste forme l'artefice comincia per staccare le parti esterne più rozze mediante il clivaggio, poi consuma gli spigoli o gli angoli fregando la pietra sopra una lastra d'acciaio unta d'olio, e coperta di polvere di Diamanti neri.

Fig. LXX.

Fig. LXXI.

Il prezzo del Diamante è elevato assai: cristalli piccoli, non ancora lavorati, e non superiori in peso ad

un *carato* (1), pagansi 48 fr. il carato; al di là d'un carato il prezzo è di 48 fr. moltiplicati per il quadrato del peso in carati: così un Diamante non lavorato, che pesi, ad esempio, due carati, varrà 4 × 48 cioè 192 fr. Ma pei Diamanti lavorati, pei quali deesi perciò tener conto della consumazione e della mano d'opera, il prezzo è di assai maggiore; in generale si può stabilire che un Diamante lavorato del peso di più d'un carato vale 192 fr. moltiplicati pel quadrato del suo proprio peso, e che quando il peso è un po' considerevole, non v'ha più norma di sorta.

I Diamanti più grossi e più preziosi, che si conoscano, sono:

	Peso in carati	*Valore in franchi*
Diamante del Raja di Matan,	—	—
a Borneo	300	....
Id. dell'Imperatore del Mogol	279	11,000,000
Id. dell'Imperatore di Russia	193	2,160,000
ed un'annua pensione a vita di		96,000
Id. detto in Cinese *Koh-i-Noor*, o montagna di luce, stato esposto nel Palazzo di cristallo a Londra	162	6,919,200
Id. dell'Imperatore d'Austria, già del Gran Duca di Toscana	139 *stimato più di*	2,600,000
Id. del Tesoro imperiale di Francia, detto il *Régent*	136 *stato pagato*	2,250,000
stimato però valere il doppio.		
Id. della Regina di Portogallo.	120	....

(1) Il carato è eguale a 212 milligrammi, cioè circa a quattro grani.

Gen. *Silicio.*

Il Silicio non incontrasi mai allo stato di purezza, ma abbonda in natura combinato coll'Ossigeno, col quale forma la *Silice* od *Acido silicico*, comunemente conosciuto sotto il nome di *Quarzo*.

§ 144. **Quarzo** (*Si*). — Quest'Ossido di Silicio tiene nella scala della durezza il numero 7; intacca il vetro e molti altri corpi; percosso coll'acciarino scintilla; peso specifico tra 2, 6 e 2, 8; infusibile al dardo del cannello; fusibile se la fiamma è alimentata da una miscela d'Ossigeno e d'Idrogeno, ovvero se aggiungasi un Alcali od un Carbonato alcalino; insolubile negli Acidi, eccettuato il fluorico.

Ora è anidro, ora contiene acqua, e tanto nell'uno che nell'altro stato presenta parecchie varietà o sotto-specie, tra cui meritano di essere particolarmente esaminate quelle dette: *Quarzo jalino*, *Quarzo compatto*, *Quarzo agata*, *Quarzo silice*, *Quarzo terroso*, *Quarzo resinite*, *Quarzo diaspro* e *Quarzo arenaria*.

Quarzo jalino o Cristallo di rocca. — Trasparente, dotato di rifrazione doppia, elettro-positivo per confricazione, isolatore; ha per forma primitiva un Romboedro; abitualmente però presentasi colla figura d'un Prisma a sei faccie terminato da piramidi esagonali, su cui notasi quasi sempre una preponderanza di tre delle sei faccie triangolari.

Il Quarzo jalino puro è incoloro; combinato con Ossido di Manganese, diventa violaceo (Quarzo ametista); col Sesquiossido di Ferro, si fa giallo (falso Topazzo); con piccola quantità di Bitume, diviene bruno (Quarzo affumicato); contenente nella massa particelle di Mica di color d'Oro, brilla per riflessi dorati (Quarzo aventurina) ecc.

Domina nei filoni, che attraversano i terreni cristallini, servendo particolarmente di matrice ai minerali metalliferi. I monti del Delfinato e del Madagascar sono famosi per la bellezza, diafaneità e grossezza dei cristalli di questa sostanza, che contengono; nelle miniere di Ferro ossidulato di Traversella, per citare una località del Piemonte a tutti nota, il Quarzo jalino è comune; come parte costituente del Granito, del Porfido quarzifero e di altre roccie, è poi in natura abbondantissimo.

Quarzo compatto. — È Quarzo amorfo, bianco o bigio ed anche giallastro; ha struttura compatta o granosa, frattura soventemente scheggiosa.

Costituisce una roccia piuttosto abbondante; ciottoli di essa trovansi per ciò nel letto e nelle alluvioni di molti fiumi.

Quarzo agata. — Varietà di Quarzo pellucida, a struttura concrezionata e formante ordinariamente masse mammellonacee composte di strati concentrici variocolorati.

Per la diversa disposizione e natura dei colori distinguonsene parecchie sotto-varietà, denominate:

Calcedonia: massa ben pellucida, con tinta uniforme, bigia di perla, od anche azzurrognola;

Corniola o *Cornalina:* color rosso di carne, o rosso giallastro;

Sardonia: color ranciato o bruno;

Crisoprasio: tinta uniforme verde-chiara;

Eliotropio o *Diaspro sanguigno:* color verde-cupo con punti rossi: massa appena appena pellucida sui margini;

Onice: massa composta di straterelli sottili, ben distinti, e di colori diversi.

Il Quarzo agata in generale forma piccoli filoni o noduli nei terreni vulcanici, e prende talvolta posto di

corpi organici o di cristalli d'altra sostanza, imitandone allora la forma; le più belle Agate che scorgonsi in commercio ad uso d'ornamento, provengono dalle miniere di Oberstein nella Prussia Renana.

In Sardegna trovansi masse stalattitiformi di Calcedonia azzurrognola bellissime.

Quarzo selce. — È la Selce ordinaria, o piromaca, o pietra focaia a tutti nota.

Essa forma per lo più arnioni od anche specie di straterelli nei terreni calcarei.

Quarzo terroso. — Materia terrosa, bianca, sfarinabile colle dita, aspra al tatto, leggera, che ricopre gli arnioni di Selce ordinaria.

Al Quarzo terroso si riferisce pure il *Tripoli*, roccia composta di minuzzoli silicei, che altri vogliono d'origine animale, altri d'origine vegetale.

Quarzo resinite. — Varietà distinta pel suo aspetto simile a quello delle Resine, e per l'acqua che contiene, secondo certi Autori, allo stato igrometrico, secondo altri, in combinazione; colore bianco di latte od azzurrognolo, e talvolta anche iridato; in quest'ultimo caso prende il nome di *Opale*, e costituisce una gemma tanto più preziosa, quanto più vivi sono i suoi colori. Le più belle Opali provengono dal Messico (Opale color di fuoco), e dall'Ungheria (Opale iridata).

Una sotto-varietà assai rara di Quarzo resinite è quella detta *Idrofana* per la proprietà di acquistare un certo grado di trasparenza allorchè viene immersa nell'acqua.

Il Quarzo resinite forma noccioli e vene poco sviluppate entro le roccie ignee; presso noi giace in masse irregolari disseminate tra l'Eufotide del Musinelo; trovossi pure in mezzo alla Magnesite di Baldissero ecc.

Quarzo diaspro. — Quarzo divenuto opaco per l'addizione di sostanze eterogenee, tra cui principalmente l'Ossido rosso di Ferro o l'Idrato dello stesso Ossido, che lo fan bello di colori diversi.

Tra i Diaspri va collocata la così detta *pietra di paragone* (pierre de touche) che è Quarzo colorato in nero da una considerevole quantità di carbone.

Quarzo arenaria. — Sabbie silicee state aggregate in masse più o meno omogenee da sugo lapidescente calcareo o siliceo. Costituiscono roccie assai estese, distinte a seconda della grossezza dei grani silicei, e la natura calcarea o silicea del sugo, che loro servì di cemento.

Ad usi diversi applicansi le nominate varietà di Quarzo: con quello jalino formansi monili, ed anche vasi od altri oggetti d'ornamento; col Quarzo compatto fabbricasi il vetro, e convenientemente preparato e mescolato con Argilla impiegasi nella fabbricazione dei mattoni refrattarii per costrurre forni fusorii od a riverbero; le Agate prescelgonsi come pietre d'ornamento, ed eziandio per farne mortai e pestelli destinati a polverizzare i corpi di ragguardevole durezza; sulla varietà detta Onice suolsi incidere per farne *Cammei;* la Selce piromaca servì lungamente alla fabbricazione delle *pietre da acciarino* o *da fucile*, andate in disuso dopo l'invenzione dei solfanelli a fregamento e dei cappelletti fulminanti; il Tripoli, siccome capace di intaccare i corpi duri, usasi per pulire i vetri, i cristalli, levigare i metalli ecc.; i Diaspri vengono particolarmente destinati ad uso d'ornamento; nei mosaici, che fabbricansi a Firenze ed a Roma, i Diaspri figurano tra le pietre principali; finalmente il Quarzo arenaria impiegasi per farne ruote da arrotino, destinate non solo ad affilare gli stromenti da taglio, ma anche ad

arrotare le lenti ottiche, a lavorare le Agate ecc., e quando queste Arenarie sono porose, adopransi a modo di filtri per depurare l'acqua dei fiumi, che si vuol rendere potabile.

Gen. *Solfo.*

§ 145. **Solfo (S).** — Corpo semplice, insipido, di color citrino se puro; rossastro, verdastro ed anche bruno quando contiene Arsenio, Selenio od altra materia eterogenea; è fragile, tenero, dotato di forte potere birifrangente; pesa un po' più del doppio dell'acqua, cioè 2, 086; arde con fiamma azzurrognola, ed esala bruciando un odore a tutti noto, proprio al Gaz acido solforoso, in cui convertesi per la combustione.

Curiosi sono i fenomeni, che il Solfo presenta per l'azione del calore: a 111° si fonde, e si fa trasparente; a 160° perde di trasparenza, e diventa pastoso; a 260° ritorna liquido; a 400° bolle, si vaporizza, ed i suoi vapori raccolti entro un recipiente freddo si addensano in polvere finissima, conosciuta in commercio col nome di *Fiori di Solfo.*

La sua forma cristallina primitiva è un Prisma romboidale retto; quella, colla quale abitualmente presentasi, è un Ottaedro a base romba. Quando non è cristallizzato, forma masse o concrezionate, o compatte, o terrose.

In natura il Solfo trovasi ora in straterelli od in arnioni disseminati nelle roccie di sedimento calcaree o argillose, associato soventemente al Gesso ed al Salgemma, ora sublimato nei terreni vulcanici o depositato dalle acque termali contenenti gaz Idrogeno solforato.

Uno dei paesi più ricchi in Solfo è la Sicilia, specialmente la valle di Noto ed i dintorni di Girgenti;

quasi tutti i vulcani danno, qual più, qual meno, di questa sostanza; i vulcani dell'Islanda, e quelli delle Ande in America, meritano a questo riguardo particolare menzione; la solfatara di Pozzuoli, presso Napoli, n'è pure una sorgente considerevole. In Piemonte se ne trova a Godiasco, nella provincia di Voghera, associato al Gesso.

Moltissimi sono gli usi del Solfo: la fabbricazione dei solfanelli tanto ordinarii che a fregamento, quella della polvere da schioppo, l'imbiancamento della lana e della seta, la preparazione dell'Acido solforico ecc. sono altrettante utilissime applicazioni di questo minerale alla industria.

CAPO III.

CLASSE SECONDA.

SALI ALCALINI.

Sali solubili nell'acqua e tutti dotati d'un sapore assai sensibile e distinto.

Gen. *Soda.*

§ **146. Sal-gemma** (**Na Cl^2**). — Corpo d'aspetto pietroso, composto di Cloro e di Sodio, e conosciuto egualmente sotto i nomi di Cloruro di Sodio, Sal marino, Sal comune, Salmare ecc., solubile nell'acqua, fusibile al fuoco, deliquescente all'aria umida, di sapore salato, spesso crepitante al fuoco; peso specifico 2, 5 a 2, 7; durezza un po' superiore a quella del Gesso. Cristallizza in forma cubica; i suoi cristalli sono per lo più incolori o bianchi di latte, ma talvolta anche violacei, azzurri, rossi in grazia di

Iodio, e d'Ossidi metallici combinati, ed i quali unitamente a materie terrose e bituminose mescolansi eziandio colle masse di Sal-gemma amorfo, e lo colorano.

Questa sostanza è sparsa in natura con un'abbondanza grandissima. Essa forma considerevolissimi depositi nel seno della terra, in mezzo alle Argille ed altre roccie di sedimento secondario e terziario, or sotto la forma di cristalli, or in masse lamellari o fibrose; essa inoltre abbonda allo stato di soluzione nell'acqua del mare, e delle sorgenti salate.

Tra le più ricche miniere di Sal-gemma solido van collocate quelle di Wieliczka in Polonia; di Cardona in Spagna; di Chester in Inghilterra; di Bex in Svizzera; di Lungro in Calabria; non che parecchie della Francia, del Salisburghese, del Wurtemberg ecc.

Tra le sorgenti salate merita di essere particolarmente ricordata quella di Schœnebeck in Prussia, la quale contiene circa 10|100 di Sal-gemma sciolto; la nostra di Moutiers nella Tarantasia non contiene che 1,05|100; essa già era conosciuta e coltivata al tempo dei Romani.

Le operazioni per estrarre e per depurare il Salgemma alla perfine son tutte dirette ad evaporare l'acqua che contiene naturalmente il Sale disciolto, o nella quale il Sale solido venne artificialmente stemprato. Bacini poco profondi e assai estesi, scavati nel suolo in prossimità del mare, caldaie ampie e poco profonde, cataste di fascine, denominate *apparecchi di graduazione*, sono i principali apparati, coi quali, a seconda delle circostanze, si favorisce la detta evaporazione.

Il Sal-gemma è tra i minerali più utili all'uomo; basta la consumazione che sen fa nell'economia domestica per farlo considerar come tale; ma esso serve inoltre per la preparazione della Soda, del Cloro e per altri usi.

CAPO IV.

CLASSE TERZA.

TERRE ALCALINE E TERRE.

Sali d'aspetto pietroso, non solubili nell'acqua pura.

Gen. *Calce*.

§ **147. Calce carbonata (*Ca* C^2).** — La Calce carbonata, o Calcare, è un minerale composto d'Acido carbonico e d'Ossido di Calcio, e che quantunque soglia presentarsi con aspetti assai diversi, può tuttavia sempre riconoscersi ai seguenti caratteri generali: colore bianco o bianco-giallastro, se è pura; durezza 3, 7 per cui riga il Gesso, e si lascia intaccare dalla Calce fluata; peso specifico oscillante, a seconda delle varietà, tra 2, 5 e 2, 7; solubile con viva effervescenza nell'Acido nitrico; pochissimo solubile nell'acqua pura, maggiormente in quella contenente Gaz acido carbonico; per l'azione del cannello convertesi in *Calce viva* alla guisa delle roccie calcaree cotte in appositi forni, e le quali dopo la cottura mostransi caustiche, avide dell'acqua, con cui combinandosi sviluppano molto calore, e passano allo stato detto di *Calce spenta*.

La Calce carbonata, che costituisce una delle specie più importanti a conoscersi e per la sua abbondanza, e per le sue applicazioni, col mutare della struttura dà origine a moltissime varietà, riducibili però a cinque principali: *cristallizzata*, *fibrosa*, *saccaroidea*, *compatta* e *terrosa*.

Calce carbonata cristallizzata. — Veste, per così dire, tutte le varietà di forme geometriche possibili nel sistema romboedrico; il Conte di Bournon ne descrisse circa ottocento, tra cui dominano però i Romboedri, i Prismi regolari a sei faccie, ed i Dodecaedri triangolari isoseli; colla forma primitiva, che è un Romboedro di 105°, 5′, è in natura rara assai (1); i cristalli limpidi e jalini, come quelli conosciuti sotto il nome di *Spato d'Islanda*, godono di una doppia rifrazione assai distinta.

Calce carbonata fibrosa. — La varietà fibrosa è ancora il risultato di una struttura cristallina, e le fibre che costituiscono le masse di Calcare fibroso possono risguardarsi siccome Prismi riuniti per le loro faccie verticali. Quando questi Prismi son piccoli e sottili, il minerale prende un aspetto setoso elegante.

La struttura fibrosa è particolarmente assunta dal Calcare quando dopo essere stato sciolto da acqua carica d'Acido carbonico, per l'evaporazione di questa, liberamente si addensa e si concreziona. Essa perciò osservasi spesso in quella specie di coni, detti *Stalattiti*, pendenti dalle volte delle grotte dei monti calcarei; essa osservasi nelle *incrostazioni*, nelle *concrezioni* e nella massima parte dei *Travertini*, come sono i depositi che formansi alle cascate del Teverone e del Velino a Tivoli, ed a Terni in Romagna.

Soventemente le masse di Calcare fibroso presentano zone distinte per colori diversi; sono queste sottovarietà che costituiscono l'*Alabastro calcare*, o l'*Alabastro antico*.

(1) La massima parte degli esemplari, che già figurarono nelle collezioni come Romboedri primitivi di Calce carbonata, specialmente quelli provenienti dalle nostre Alpi, non sono puri, e contengono Magnesia, cioè sono Romboedri di Dolomia di 106°, 15′.

Calce carbonata saccaroidea. — Ha una struttura granosa, risultato eziandio della cristallizzazione, e rassomiglia nell'aspetto allo zuccaro cristallizzato, d'onde trasse l'epiteto di saccaroidea.

Questa varietà somministra alla scultura i Marmi statuarii, tra cui per picciolezza di grani ed omogeneità di struttura è grandemente apprezzato quello di Carrara. Somministra pure vari Marmi ad uso d'ornamento degli edifizii, come il *giallo antico*, che è un Calcare saccaroideo colorito da Idrato di Ferro; l'antico *Marmo cipollino* d'Egitto, Calcare saccaroideo associato a Schisto talcoso, per la quale associazione è contrassegnato da larghe striscie ondulate altre bianche, altre verdi.

Alla varietà saccaroidea, ma un po' modificata e tendente alla tessitura lamellosa, spetta l'antico Marmo di *Paros* ed il *Pentelico*, in cui esercitarono con sì sorprendente maestria d'arte il loro scalpello parecchi degli antichi scultori Greci e Romani.

I Calcari saccaroidei fan parte delle roccie metamorfiche.

Calce carbonata compatta. — Varietà la più abbondante, sparsa in pressochè tutti i terreni di sedimento, e che forma talvolta da sè sola intiere contrade, ad esempio il Giura, le cui catene montagnose constano quasi esclusivamente di Calcari compatti diversi. Ordinariamente è bigia o giallastra, ma a seconda della natura delle materie eterogenee, che contiene, assume anche altre tinte; il suo carattere più distintivo risiede nella struttura compatta.

Alla Calce carbonata compatta appartiene la maggior parte dei Marmi; chè in generale non sono che Calcari compatti colorati in nero da Bitume, in rosso da Ossido di Ferro, in verde da Schisto talcoso o da Ser-

pentina ecc.; essi son conosciuti nei varii paesi con nomi per lo più arbitrarii e diversi.

Tra questi Marmi giova ricordare il *Nero antico*, nero intenso, omogeneo; il *piccolo Granito*, nero punteggiato di macchiette chiare; il *Marmo S. Anna*, nero venato di bianco; il *Porto-Venere*, del paese di questo nome nel golfo della Spezia, nero con vene di color giallo d'Oro; il *Marmo di Serravezza*, bianco con macchie e vene rosse purpuree; la *Lumachella di Carinzia*, contenente frammenti di conchiglie, i cui riflessi iridati le danno un aspetto bellissimo.

Calce carbonata terrosa. — Finalmente la varietà terrosa va distinta per la debole coerenza delle sue particelle, sicchè sfarinasi facilmente, e lascia traccie sui corpi che tocca. La Creta, colla quale usiamo scrivere e disegnare sulle *Lavagne*, presenta appunto tutti i caratteri del vero Calcare terroso. È però da notarsi, che esso non è sempre egualmente bianco e friabile, come non appartiene sempre ai sedimenti della Creta propriamente detta.

Molti sono gli usi, cui l'arte e l'industria fanno servire la Calce carbonata; il principale tra essi ed a cui più particolarmente destinasi la varietà compatta, è senza dubbio la preparazione, mediante la torrefazione, della Calce viva, colla quale stemprata nell'acqua e mista a sabbia formasi il cemento a tutti noto sotto il semplice nome di *Calcina*, impiegato nella costruzione degli edifizii. Cotesta Calce, a norma delle sue proprietà, suolsi distinguere in *grassa*, *magra* e *idraulica*.

Dicesi Calce grassa quella che è quasi pura, e che idratandosi aumenta assai di volume; magra la Calce che racchiude 12|100 di materie estranee, principalmente di Magnesia, e la quale aumenta poco di volume com-

binandosi coll'acqua ; idraulica chiamasi quella che contiene 15|100 circa di Argilla. I cementi preparati con quest'ultima fanno *presa* nei luoghi umidi ed anche nell'acqua, e la loro idraulicità cresce col crescere della proporzione dell'Argilla, la quale proporzione nelle Calci eminentemente idrauliche , secondo il Vicat, ascende anche al 30|100.

Quali pietre da costruzione alcune varietà sono assai pregiate; una specie di Travertino è a tale uso comunemente destinata a Roma, a Firenze ed altrove dentro e fuori d'Italia; il Colosseo, il teatro di Marcello, le chiese antiche e moderne di Roma son costrutte appunto con questa varietà di Calcare, la quale col tempo guadagna in durezza.

A Milano ed in altre città lombarde hannovi molti edifizi fabbricati con un Calcare bigio, detto *Pietra di Moltrasio*, dal luogo sul Lago di Como, d'onde proviene.

Con Marmo bianco tratto dalle cave di Gandoglia, sul Lago Maggiore, è costrutto il Duomo di Milano; con quello delle cave di Crévola, nella valle del Toce, sono fatte le colonne e le statue dell'Arco della Pace.

Finalmente quali pietre d'ornamento, le varietà di Calcare saccaroideo e compatto presentano eziandio nei Marmi i materiali più ricercati dalla scultura e dall'architettura.

La Calce carbonata, che già si è detto essere abbondevolmente sparsa in natura, non difetta nel nostro paese: bellissimi e svariatissimi cristalli trovansene particolarmente nelle valli di Brosso, di Traversella, di Lanzo ecc. Marmi di grazioso aspetto sono il *bardiglio* di Valdieri; il *rosso della croce* sui confini di Frabosa; il *nero* di Mojola ; il *persichino* di Garessio ; il *nero con vene gialle* d'Ormea ; il *broccatello* di Tanarello ; il *Serravezza*

di Rocca rossa nella valle del Tanaro; il *giallo-rossastro zonato* (Alabastro) di Busca; il *bianco* di Faetto (col quale son fatte le statue ed altri ornamenti della facciata del palazzo detto di *Madama* in piazza Castello), non che quelli pure bianchi e statuarii di Perrero, di Prales ecc. nella provincia di Pinerolo; il *bigio venato di bianco* di Montmeillan; il *nero venato di bianco* di Gyx presso Annecy, e moltissimi altri.

Ottima Calce idraulica è quella detta di Superga, che si estrae dal conglomerato in vari punti della collina; ricche cave son quelle di Gassino, di Bussolino, di Monteu da Po, di Rivara, di Sanfront, di Rorà e tante altre, che troppo lungo sarebbe il qui indicare, e che forniscono quali Calce idraulica, quali Calce grassa.

§ 148. Calce carbonata prismatica, o Arragonite ($Ca\ C^2$). — Non si può chiudere il discorso intorno alla Calce carbonata senza far parola dell'Arragonite, sostanza chimicamente composta nell'istessa guisa del Calcare, ma diversa nella forma cristallina, poichè l'Arragonite cristallizza in forma d'un Prisma retto a base rettangolare, mentre i cristalli della Calce carbonata propriamente detta non rappresentano che forme del sistema romboedrico. Questa perciò è una delle poche sostanze, che fanno eccezione alla legge di Hauy, del costante rapporto tra la forma cristallina e la composizione chimica, ed è in grazia appunto della sua eccezionale maniera di cristallizzare che acquistò celebrità presso i Mineralogi.

L'Arragonite è un po' più dura della Calce carbonata; il suo peso specifico è 2, 9; il colore ordinario è il bianco di latte, o bigio chiaro; qualche rara volta compare però tinta in azzurro dal Carbonato di Rame; sciogliesi con viva effervescenza nell'Acido nitrico.

I cristalli di questa sostanza trovansi spesso riuniti tra loro nel verso delle faccie verticali dei Prismi, e le masse dette amorfe mostransi per lo più con una struttura fibrosa o fibro-raggiata; la varietà fibrosa disponesi talvolta in forma di rami ripiegati rassomiglianti ai rami del Corallo; in tal caso prende l'epiteto di *Coralloidea*.

In Spagna, nei Pirenei, nel Salisburghese, in Sicilia ecc. l'Arragonite è disseminata in cristalli nelle Argille, che accompagnano il Gesso; nell'Alvergna, nel Vicentino ed altrove essa forma Geodi in mezzo alle roccie ignee, siccome Trappi, Basalti ecc.

Da noi qualche bella massa d'Arragonite fibro-raggiata tinta in azzurro dal Carbonato di Rame si è rinvenuta nella miniera di S. Giorgio d'Hurtières, nella Morienna; sì in cristalli che amorfa rinvennesi pure nei dintorni di Ottone, provincia di Bobbio, ed in quelli di Castellamonte, provincia d'Ivrea.

§ 149. Calce carbonata magnesifera, o Dolomia (***Ca C***^{2}**+*Mg C***^{2}**).** — La Dolomia, denominata pur anche *Calce carbonata lenta, Spato perlaceo* ecc., stette lungamente confusa col semplice Calcare, col quale ha infatti grandissima analogia. Distinguesene tuttavia e per la composizione, e per la forma geometrica: la Dolomia consta di Carbonato di Calce combinato con Carbonato di Magnesia; i suoi cristalli partono da un Romboedro primitivo diverso da quello del Calcare, cioè il cui angolo ottuso è 106°, 15′. Oltracciò fa lenta effervescenza coll'Acido nitrico; durezza da 4, 7 a 5; peso specifico da 2, 8 a 2, 9.

In natura esiste in cristalli, ed in masse saccaroidee o compatte o terrose; cristallizzata accompagna spesso i filoni metalliferi; celebri sono i Romboedri di

Dolomia delle miniere di Rame di Cornwal, delle miniere di Piombo del Cumberland ecc.; ma a questi non la cedono quelli stupendi, che incontransi nel nostro paese nelle miniere di Traversella.

Le varietà amorfe costituiscono masse immense; monti intieramente fatti di Dolomia esistono nelle Alpi, ed in altre catene montagnose; al San Gottardo, ad esempio, è una delle roccie predominanti. Varii Geologi la considerarono siccome una roccia metamorfica, dovuta a vapori magnesiaci combinatisi con un preesistente Calcare; oggigiorno quest'opinione è assai combattuta.

§ 150. **Calce solfata, o Gesso.** — Altro sale a base di Calce è il Gesso, composto di Acido solforico e di Calce.

Dividesi in due specie, l'una idrata (Gesso Selenite $Ca\,Su^3 + {}_2Aq$), l'altra anidra (Gesso anidro, o Karstenite, $Ca\,Su^3$). Ambedue, quando sono cristallizzate, presentansi in lamine dotate di facile clivaggio, operando il quale si arriva ad un Prisma retto a base rettangolare nella Karstenite, e ad un Prisma rettangolare obliquo nella Selenite. Queste due specie differiscono inoltre per varii altri caratteri fisici, e particolarmente nella durezza, che è assai maggiore nel Gesso anidro.

Il Gesso Selenite, che è quello adoperato ad uso di cemento, forma strati o grandi masse irregolari nei terreni di sedimento; soventemente è accompagnato da Fossili, come sarebbero impronte di foglie, di pesci ecc.; nei Gessi di Montmartre e d'altri luoghi presso Parigi trovaronsi anche ossami di varii quadrupedi.

Il Gesso abbonda in ogni dove: il Piemonte ne possiede ricche cave a Castagnito, Guarene, Piobesi ecc. nella provincia d'Alba; a Moncucco, Castelnuovo ecc. nella

provincia d'Asti; alla Stradella, provincia di Voghera, ed in mille altri luoghi.

Le sue applicazioni sono a tutti note; per farnelo capace, conviene torrefarlo entro appositi forni (per la quale torrefazione perde l'acqua d'idratazione) e poi polverizzarlo; siffatta polvere, che è avidissima dell'acqua, unendosi con questo fluido, sprigiona calore, prontamente si solidifica, e serve per tali proprietà a molti usi, e particolarmente a quello più comune di cemento.

Del Gesso polverizzato, non torrefatto, fanno eziandio ragguardevole consumazione gli agricoltori, l'esperienza avendo provato esser esso in certe circostanze un ottimo concime minerale.

Gen. *Alumina.*

§ **151. Corindone** (*Al*). — I minerali compresi sotto il nome di Corindone quantunque non sieno che Ossido di Aluminio, con sempre l'istessa formola chimica, presentansi però con caratteri fisici assai diversi, per lo che distinguonsi in tre principali varietà sotto i nomi particolari di Corindone *jalino* o *Telesia*, di Corindone *armofano* o *Spato adamantino*, e di Corindone *granulare* o *Smeriglio*. A tutte queste varietà sono caratteri comuni: durezza ragguardevole, superata dal solo Diamante, e rappresentata nella tavola di Mohs dal N.° 9; peso specifico da 3, 9 a 4, 1; infusibilità al cannello; insolubilità assoluta negli acidi.

Il Corindone jalino ha per forma cristallina abituale un Dodecaedro a piani triangolari isosceli; i suoi cristalli son diafani, ora incolori ora azzurri, o diversamente colorati.

Il Corindone armofano è per lo più in Prismi a sei faccie, derivanti da un Romboedro acuto di 86°, 5′; ha tinta bigio-bruna o verdastra.

Il Corindone granulare, sempre impuro, sembra formato di cristallini disseminati entro materia estranea; è bigio, o bigio-cupo.

La limpidezza, l'inalterabilità e le belle tinte, che ordinariamente possedono i cristalli di Corindone jalino, li fanno annoverare tra le pietre gemme più preziose, distinte in commercio con nomi particolari a seconda del loro colore; così dicesi *Zaffiro bianco* il Corindone jalino incoloro; *Rubino orientale* il rosso; *Zaffiro orientale* l'azzurro; *Topazzo orientale* il giallo; *Ametista orientale* il violaceo; *Smeraldo orientale* il verde.

I Corindoni giaciono entro roccie plutoniche, siccome Graniti, Gneiss ecc., alla China, al Thibet, in Svezia, nei Monti-Urali ecc.; al San Gottardo però essi trovansi in una roccia di sedimento, cioè nella Dolomia.

Cristalli della varietà Armofana, e masse di Smeriglio trovansi in Piemonte, quelli nei dintorni di Mosso nel Biellese, queste al monte Fondi, valle della Chiusella nel Canavese.

Impiegansi i Corindoni come pietre gemme quando sono jalini e di bella tinta; finora quelli destinati a tale uso provennero dalle alluvioni del Pegù, di Ceylan ecc., e 'l loro valore supera talvolta quello del Diamante. Le vere pietre dure, su cui fannosi poggiare i perni delle ruote degli orologi a *cilindro* più perfetti, sono bene spesso scheggie lavorate di Corindone jalino; la varietà granulare fornisce lo Smeriglio adoperato nelle arti per levigare i metalli, e lavorare le pietre meno resistenti.

CAPO V.

CLASSE QUARTA.

METALLI.

Metalli nativi; combinazioni di più metalli tra di loro allo stato metallico; combinazioni di metalli coll'Ossigeno ed altri Metalloidi, e cogli Acidi.

§ **152. Metallurgia.** — I ristretti confini di questo libro non permettono di far conoscere la *Metallurgia*, cioè i procedimenti particolari, coi quali estraggonsi i varii metalli di cui stiamo per trattare, dalle materie estranee, che li accompagnano, dette *Ganga* o *Matrice*, non che dagli altri metalli o dai metalloidi con cui trovansi combinati; stimiamo perciò opportuno di premettere almeno un cenno generale intorno alle operazioni *meccaniche* e *chimiche*, che più comunemente soglionsi a tal fine eseguire.

Tra le operazioni meccaniche comprendesi la *scelta* dei frammenti di minerale, che contengono sufficiente quantità di metallo per meritare di essere lavorati; la *polverizzazione* dei minerali scelti per mezzo di pestelli messi in azione da apposite macchine; la *lavatura* della polvere sopra grandi tavole inclinate, od in vasti recipienti in guisa che l'acqua separi e via conduca le particelle terrose e più leggere, e lasci la polvere più pesante e carica di metallo.

Alle operazioni chimiche si riferisce la *torrefazione* del minerale entro appositi forni allo scopo di liberarlo mediante il calore dalle sostanze volatilizzabili, siccome

l'Arsenio, il Solfo, l'Acido carbonico ecc., ovvero di renderne meno coerenti le particelle; la *fusione* del minerale mescolato con una conveniente quantità di carbone e di sostanze or terrose or silicee, dette *fondente*, entro forni che variano di forma a seconda delle circostanze e della natura del metallo.

Il carbone per la sua tendenza a combinarsi coll'Ossigeno dell'Ossido metallico formatosi colla torrefazione, deossida più o meno compiutamente il metallo stesso, che raccogliesi così isolato allo stato quasi liquido; i fondenti a bella posta mescolati col minerale, combinandosi colle sostanze terrose, che questo ancora contiene, cangiansi in una specie di vetro fusibile, il quale coprendo il metallo fuso a guisa d'una vernice, lo difende dall'azione dell'aria, ed impedisce così che nuovamente si ossidi.

Gen. *Ferro.*

§ **153.** — Provvida la natura, sparse il Ferro sulla faccia terrestre in copia pari a quella dei vantaggi, che l'uomo ne tragge. I principali stati, sotto i quali la Mineralogia lo considera, sono *nativo*, *solforato*, *ossidulato*, *oligista*, *idrato* e *carbonato*.

Ogni dubbio intorno all'esistenza del Ferro nativo non sembra per anco dissipato, abbenchè alcuni Mineralogi risguardino come tale quello meteorico, originato alla guisa degli Aeroliti, non che certi nodi e stalattiti che trovansi in alcune miniere di Ferro idrato in Sassonia, Boemia ecc.

Checchè ne sia, se il Ferro nativo veramente esiste in natura, esso però è un minerale assai raro, ed

i suoi caratteri confondonsi, si può dire, con quelli del Ferro ordinario, cioè è bigio d'acciaio nell'interno della massa, più o meno coperto di ruggine alla superficie, malleabile ecc. La precipua differenza starebbe in ciò, che esso contiene da 2 a 10 per 100 di Nichelio, e che ha una struttura ordinariamente cavernosa.

§ **154. Ferro solforato giallo, o Pirite gialla ($F S^2$).** — Il Ferro solforato giallo è una combinazione di Solfo e di Ferro contrassegnata da un color giallo d'Oro, che spesso illude il volgo. Cristallizza nel sistema cubico, ed i suoi cristalli abitualmente presentansi o colla forma primitiva d'un Cubo, ovvero con quella derivata di Dodecaedri pentagonali, o d'Icosaedri. Talvolta forma eziandio concrezioni, stalattiti ecc. La Pirite gialla ha per peso specifico 5; è abbastanza dura per intaccare il Felspato; scintilla coll'acciarino, spandendo odore solforoso; col cannello dà lo stesso odore, si fa bruna, ed attirabile dalla calamita.

§ **155. Ferro solforato bianco, o Pirite bianca ($F S^2$).** — Minerale identico al precedente per rispetto alla composizione, ma diverso per alcuni essenziali caratteri fisici: la forma primitiva non è più un Cubo, ma un Prisma retto romboidale di 106°, 2′; peso specifico minore, cioè da 4, 7 a 4, 8; colore bianco-giallognolo, tendente al verdastro.

Le Piriti di Ferro scompongonsi facilmente, e danno origine a Solfati; la bianca gode di questa proprietà in grado eminente, e sviluppa, scomponendosi, tale calore da accendere talvolta gli strati di Litantrace, in cui trovasi disseminata, e produrre gravi incendi nelle miniere di questo combustibile fossile.

Costituiscono un minerale abbondante, riunito in filoni tanto nei terreni plutonici, che in quelli di sedimento. In pochi paesi abbonda più che nel nostro; le valli di Brosso, di Traversella, dell'Anza ecc. fornirono stupendi cristalli a tutti i musei d'Europa.

Talvolta coteste Piriti contengono Oro ed Argento, siccome quelle delle miniere d'Alagna in Valsesia, delle miniere dette dei Cani, di Macugnaga ed altre poste nella valle dell'Anza, ed allora si coltivano per estrarne il metallo prezioso. Del resto colle Piriti ordinarie fabbricasi il Solfato di ferro, che è pur un prodotto importante in varie industrie.

§ 156. **Ferro ossidulato** ($\dot{f}\,\ddot{F}e^3$). — Questa specie venne così denominata perchè tra gli Ossidi di Ferro naturali è il meno ossigenato; sempre attirabile dalla Calamita, il Ferro ossidulato possiede talvolta esso stesso la facoltà di attrarre l'una estremità dell'ago magnetico, e di respingere l'altra, vale a dire, possiede il magnetismo polare; in tal caso costituisce la *Calamita naturale*. Ha aspetto metallico, colore bigio-cupo, durezza 5, 5, peso specifico 5. Cristallizza nel sistema cubico; i suoi cristalli più comuni sono Ottaedri o Dodecaedri romboidali. Spesso trovasi anche in masse nerastre a struttura granosa o granellosa.

Esso giace nei terreni cristallini ed in quelli metamorfici; ove più abbonda si è in Svezia, all'isola d'Elba, nel Tirolo. Qui da noi le miniere di Traversella, di Cogne ecc. sono tra le più produttive.

§ 157. **Ferro oligista** ($\ddot{F}e$). — Il Ferro oligista, detto anche *Perossido di Ferro*, *Ferro ossidato rosso*, *Ferro speculare* ecc., è il vero Perossido di Ferro dei Chimici;

distinguonsene tre varietà principali: *metalloidea*, *concrezionata*, *terrosa.*

Il Ferro oligista metalloideo, sempre cristallizzato, ha forme proprie al sistema romboedrico, aspetto metalloideo, colore bigio-chiaro, spesso iridescente, peso specifico 5, 2, durezza 5, 5.

L'Oligista concrezionato, detto anche *Ematite rossa*, è di color rosso-bruno, ha struttura comunemente fibroraggiata e durezza sufficiente perchè serva a pulire gli oggetti d'Oro.

Finalmente la varietà terrosa è caratterizzata dalla poca coerenza delle sue particelle, e dal color rosso assai vivo; raramente è pura, e pel solito contiene una certa quantità d'Argilla, in grazia della quale fa passaggio alle *Ocre rosse;* a questa varietà appartengono quelle *Matite sanguigne*, di cui fanno uso i disegnatori.

Il Ferro oligista esiste in filoni od in masse nei terreni cristallini, in quelli metamorfici e nei sedimentarii; ancora oggigiorno se ne forma per via di sublimazione, e trovansene cristalli nei crepacci dei vulcani. L'Allemagna, specialmente la Boemia, per le varietà terrosa e concrezionata, e l'isola d'Elba per magnifici cristalli iridati della varietà metalloidea, sono tra le regioni più ricche in Ferro oligista. In Piemonte non forma da sè depositi meritevoli di coltivazione; ma se ne rinviene a Traversella, a Brosso ed altrove, insieme ad altri minerali di Ferro.

§ 158. **Ferro ossidato idrato, o Limonite** ($Fe^2 Aq$). — Hannovi due specie di Ferro ossidato idrato, l'una cristallizzata, espressa dalla formola $Fe^4 Aq$, l'altra amorfa, ed a cui s'applica la sovra riferita prima formola $Fe^2 Aq$. Quest'ultima è la più importante a conoscersi, siccome

quella, dalla quale in certi paesi, in Francia ad esempio, si estrae il Ferro del commercio.

I suoi caratteri generali sono: colore bruno, se il minerale è in masse; giallo, se in polvere; durezza eguale a quella del Calcare nel minerale compatto, grandemente minore in quelli terrosi, siccome nelle Ocre; al cannello riducesi in una scoria sensibile all'azione della calamita.

Essa ora costituisce concrezioni, ora masse compatte, ora è in grani isolati, ora in grani agglutinati di varia grossezza. La composizione, ad onta dei suddetti cangiamenti di struttura, sembra essere sempre la stessa, cioè un *Idrato di Ossido di Ferro*, misto soventemente con Argilla.

Colla variabile sua struttura la Limonite dà luogo a parecchie varietà o sotto-specie, delle quali altre abbondano in Francia, altre in Prussia ed in Polonia; noi ne possediamo masse granellose e terrose nella valle dell'Arc in Savoia, nelle miniere di Viganella e Montescheno, provincia dell'Ossola ecc.

§ 159. **Ferro carbonato** (fC^2). — Composto d'Acido carbonico e d'Ossido di Ferro, e conosciuto anche sotto il nome di *Ferro spatico* e di *Siderosio*. Raramente è puro: la Calce, come isomorfa del Ferro, vi si sostituisce quasi sempre in una quantità proporzionale; aggiugni Magnesia e Manganese. È di colore giallo-bruno, o bruno-rossastro; ha aspetto un po' perlaceo; peso specifico da 3 a 3, 8; poco effervescente. Cristallizza nel sistema romboedrico; la forma primitiva è un Romboedro di 107°. Allo stato amorfo costituisce la varietà *Litoide*, dalla quale l'Inghilterra trae quasi tutto il Ferro, che spande nel commercio.

Il Ferro carbonato si rinviene tanto nei terreni cristallini, che in quelli di sedimento antico. L'Inghilterra, la Carinzia, la Stiria, la Lombardia ne sono abbondevolmente provvedute. Noi abbiamo miniere di Ferro carbonato a St-Rémy, provincia d'Aosta; a Valdieri, provincia di Cuneo; a St-Géorge d'Hurtières, nella Morienna ecc.: ma i cristalli più belli trovansi a Brosso e Traversella.

L'industria del Ferro, non occorre il dirlo, è una delle più importanti; lo stato attuale della Società non potrebbe più far a meno di questo metallo. Non tutti i paesi d'Europa lo estraggono dall'istessa specie minerale, bensì da quella, che vi è rispettivamente più abbondante: così nell'isola d'Elba si estrae particolarmente dal Ferro oligista; in Svezia ed in Piemonte quasi esclusivamente dal Ferro ossidulato; in Francia dal Ferro idrato o Limonite; in Inghilterra ed in Lombardia, per una grande parte, dal Ferro carbonato, e, in Lombardia specialmente, anche dalla Limonite.

Il primo prodotto, che si ottiene da questi minerali, non è Ferro metallico, ma *Ferraccia* o *Ghisa*, che per essere convertita in Ferro ordinario dolce od in acciaio abbisogna ancora di speciali trattamenti metallurgici. Nella valle d'Aosta la lavorazione del Ferro costituisce un'industria d'alto rilievo, e somministra gran parte del Ferro, che il Piemonte mette in commercio, assai pregiato per la sua finezza e tenacità; la quantità totale di Ferraccia che le diverse magone di questa valle potrebbero produrre, supposto un massimo lavoro degli alti forni, si fece ascendere dal Professore Ascanio Sobrero, che attinse alle magone stesse i dati del suo calcolo, a 826 857 miriagrammi all'anno.

Gen. *Zinco.*

§ 160. **Zinco carbonato, o Smithsonite** (*Zn C*²). — Tra i varii minerali di Zinco, se la Blenda o Zinco solforato è il più abbondante in natura, lo Zinco carbonato o Smithsonite è il più utile, siccome quello che fornisce pressochè tutto lo Zinco metallico adoperato nelle arti.

Lo Zinco carbonato presentasi o cristallizzato, od in masse concrezionate e compatte, ovvero anche allo stato pseudo-morfico. Puro è bianco-giallastro, o bianco-bruniccio; carico di Ferro è d'un color bruno più cupo. Ha aspetto pietroso, durezza 5, peso specifico da 3, 6 a 4, 4; è solubile con effervescenza negli Acidi nitrico e solforico; trasformabile in smalto bianco mediante l'azione del dardo del cannello. I suoi cristalli, bianchi o giallognoli, jalini ovvero pellucidi, hanno per forma primitiva un Romboedro ottuso di 107° 40′.

Talvolta costituisce filoni nei terreni plutonici, associato non di rado col Piombo solforato, tal altra ammassi irregolari nei terreni stratificati. L'Inghilterra, la Francia, la Germania ecc. ne possedono miniere più o meno considerevoli.

Collo Zinco fabbricansi lamine per coprire tetti e pavimenti di terrazzi, tubi per condurre acqua ecc., ai quali usi il rende acconcio oltre la sua malleabilità, la proprietà di non ossidarsi che superficialmente. Con esso fannosi molti oggetti d'uso domestico sì stampati che di getto; fortemente scaldato in contatto dell'aria, brucia con una fiamma bianca sì splendente, che abbaglia; perciò lo Zinco è tra le sostanze prescelte nella preparazione dei fuochi così detti *d'artifizio.* Misto con altri metalli dà origine a buone leghe, tra cui assai in uso è quella che fa col Rame, cioè l'*Ottone.*

Gen. *Mercurio.*

§ 161. **Mercurio nativo** (Hg). — Il mercurio nativo è un metallo di colore e lucentezza argentina; liquido alla temperatura ordinaria, diventa solido a — 40° c; peso specifico 13, 5 se liquido, un po' minore se il metallo è solidificato; a debole temperatura si volatilizza, a 360° c bolle; discioglie l'Oro, l'Argento ed altri metalli, formando amalgame. Il Mercurio, che trovasi in natura con questi caratteri, è il risultato della scomposizione del Mercurio solforato, ed incontrasi perciò in piccole gocciole disseminate sul detto minerale o sulle roccie che lo accompagnano.

§ 162. **Mercurio solforato, o Cinabro** (Hg S). — Questa combinazione di Solfo e Mercurio, distinta per un colore rosso tutto suo proprio, raramente è cristallizzata, e forma il più delle volte masse a struttura granulosa, le quali or giaciono a guisa di filoni o di vene nei terreni primitivi fossiliferi (di transizione), ora stanno disseminate nelle Arenarie e nei Calcari dell'epoca giurassica. I cristalli di Cinabro, rarissimi, come si è detto, hanno per forma primitiva un Romboedro acuto di 71°, 48′.

Le miniere più rinomate di Mercurio solforato son quelle di Almaden in Spagna; vengon dopo quelle d'Idria nella Carinzia, quelle di Ripa in Toscana ecc. In Piemonte non ve n'ha punto.

La Fisica si vale del Mercurio per la preparazione di varii stromenti; l'arte adopera l'amalgama ch'esso forma combinandosi collo Stagno per la stagnatura degli specchi; ma l'applicazione la più importante si è nella metallurgia dell'Oro e dell'Argento, come mezzo sceveratore di questi preziosi metalli.

Gen. *Piombo.*

§ **163. Piombo nativo (Pb).** — V'ha Piombo nativo, ma esso è rarissimo; pei suoi caratteri rassomiglia al Piombo del commercio, cioè è di colore bigio, con lucentezza metallica vivissima sulle parti di fresco tagliate o scalfite; peso specifico 11, 4; inalterabile per l'azione dell'Acido solforico e d'altri Acidi minerali; fondesi a 312°.

Il Piombo che è rarissimo, come si è detto, allo stato nativo, combinato con altri corpi va annoverato tra i minerali piuttosto comuni. E tra le varie sue combinazioni la più copiosa e la più importante a conoscersi, perchè da essa appunto si estrae quasi tutto il Piombo metallico, si è il Piombo solforato.

§ **164. Piombo solforato, o Galena (Pb S).** — Questa combinazione del Solfo col Piombo, conosciuta anche sotto il nome di *Galena*, ha aspetto metallico, durezza superiore a quella del Piombo ordinario, peso specifico minore, cioè solamente di 7, 5; mostrasi lucente assai sulle recenti scalfiture; non è malleabile; fusa al cannello dà odor solforoso; messa nell'Acido nitrico si scioglie. Il Cubo è la sua forma cristallina primitiva; allorchè non è cristallizzata presentasi per lo più in masse lamellose e granulose.

Spesso contiene una piccola quantità d'Argento, e prende allora l'epiteto di *argentifera*.

La Galena giace abitualmente in filoni ed ammassi nei terreni cristallini, non che in quelli sedimentarii antichi. La Germania, l'Inghilterra, la Francia ecc. ne possedono rilevanti miniere. Anche il nostro paese è riccamente provveduto di miniere di Galena, quasi sempre argentifera: ve ne hanno a Ceresole, provincia d'Ivrea;

a Bergimoletto, provincia di Cuneo; a Tenda e Peona, provincia di Nizza; a Macot e Pesey nella Tarantasia; a Monteponi, provincia d'Iglesias, in Sardegna ecc.

Gli usi del Piombo metallico, per non parlare di quelli delle sue combinazioni, sono assai estesi: rimanendo alterabile all' azione dell'Acido solforico e d'altri acidi minerali, impiegasi a far vasi per contenere questi acidi; serve a far tubi conduttori, a coprir tettoie, a far leghe ecc.; i vasi e gli utensili d'ogni maniera, che diconsi fatti di Stagno, contengono da 12 a 18 per 100 di Piombo; lo Stagno preparato per le saldature racchiude 2 parti di Piombo ed 1 di Stagno, od anche parti eguali dei due metalli.

Gen. *Stagno.*

§ **165. Stagno ossidato, o Cassiterite ($\ddot{Sn}$).** — A due soli riduconsi i minerali di Stagno, un Solfuro ed un Ossido; quello è rarissimo, questo porge da solo tutto lo Stagno metallico.

L' Ossido, conosciuto eziandio sotto il nome di *Cassiterite*, malgrado il suo aspetto pietroso, si dà tosto a conoscere qual minerale metallico pel suo peso specifico di 6, 9. È notevolmente duro, cioè 6, 5, e scintilla coll' acciarino; ordinariamente di color bruno, talvolta tende al giallastro chiaro, od anche al bigio chiaro.

Ha per forma cristallina primitiva un Prisma retto a base quadrata. È insolubile negli acidi, infusibile al dardo del cannello; misto colla Soda si fonde e convertesi prontamente in Stagno metallico.

Lo Stagno ossidato giace principalmente in filoni, ed in ammassi irregolari in mezzo ai terreni cristallini

e di transizione; ricche miniere ne esistono a Cornovaglia in Inghilterra, a Altenberg in Sassonia, a Zinnwald in Boemia ed a Banka nelle Indie.

Una utilissima applicazione dello Stagno metallico si fa nella fabbricazione della Latta, e nelle stagnature degli utensili di Rame e di Ferro destinati agli usi domestici. Dalla sua unione collo Zinco o col Piombo ottengonsi ottime leghe, siccome già si è accennato parlando di questi due metalli.

Gen. *Rame.*

§ 166. **Rame nativo (Cu).** — Il Rame nativo ha presso a poco gli stessi caratteri del Rame metallico ordinario; gli somiglia nel colore, nella tenacità, nella malleabilità; al par di questo è fusibile al cannello, solubile nell'Acido nitrico con viva effervescenza e svolgimento di vapori nitrosi, non che colorazione in verde dell'acido solvente; peso specifico da 8, 5 a 8, 8.

Cristallizza nel sistema cubico, ed i suoi cristalli, raramente isolati, stanno sovente aggruppati a foggia di dendriti.

Dai Monti-Urali e dalle miniere di Cornovaglia provengono in generale i migliori cristalli di questo metallo nativo.

Nello stato descritto, cioè di corpo semplice, il Rame è poco men che raro; ma combinato con altri corpi trovasi in natura frequentemente; tra le varie sue combinazioni, vogliono essere particolarmente esaminate il Rame piritoso ed il Rame carbonato, dalle quali appunto, particolarmente dalla prima, suolsi ordinariamente estrarre il metallo puro.

§ 167. Rame piritoso, o Calcopirite ($F\ S + Cu\ S$). — Minerale composto di Solfo, Rame e Ferro, con aspetto metallico, colore giallo-verdastro, non scintillante coll'acciarino, fusibile al cannello in una massa nera attirabile dalla Calamita, solubile nell'Acido nitrico; peso specifico 4, 1. I suoi cristalli hanno frequentemente la forma di Tetraedri o di Ottaedri derivanti da un Prisma retto a base quadrata; quando non è cristallizzata, la Calcopirite costituisce sovente masse concrezionate mammellonari o tubercolose, di colore bigio-bronzato-cupo.

Di tutti i minerali di Rame, il piritoso è il più abbondante; le miniere di Cornovaglia, quelle di Anglesea nel Paese di Galles, di Fahlun in Svezia ecc. ne forniscono in copia assai grande. Da noi ne esistono eziandio miniere assai pregiate; a Ollomond, provincia d'Aosta; a Baveno, provincia di Pallanza; a Alagna, in Valsesia ecc.

§ 168. Rame carbonato azzurro, o Azzurrite ($_2Cu\ C^2 + Cu\ Aq$). — Il bel colore azzurro, che valse al Rame carbonato idrato l'epiteto qualificativo, basta a distinguerlo dagli altri sali di questo metallo. Esso cristallizza nel sistema prismatico romboidale obliquo, e colla forma primitiva incontrasi spesso a Chessy, nel dipartimento del Rodano. La sua durezza è 3, 5, cioè superiore a quella del Calcare; il peso specifico 3, 8; è solubile con effervescenza nell'Acido nitrico.

Allorchè non è cristallizzato, costituisce masse concrezionate mammellonari o compatte. Da Chessy provengono in generale i cristalli più eleganti di Azzurrite, che ornano le collezioni mineralogiche.

§ 169. Rame carbonato verde, o Malachite ($_2Cu\ C + Aq$). — Questa specie, distinguibile a prima giunta

dalla precedente, per la bellissima sua tinta verde di Smeraldo, è anch'essa un Carbonato di Rame idrato, ma la sua formola chimica diversifica da quella dell'Azzurrite, siccome ne diversifica la forma cristallina, quantunque anche appartenente al sistema prismatico romboidale obliquo. Arroge il peso specifico un po' maggiore, cioè 4; la durezza un po' minore, cioè 2, 5.

La Malachite in cristalli distinti è rarissima; abitualmente i suoi cristalli, che sono aghiformi, stanno riuniti in fascetti or divergenti, or paralleli; in questo secondo caso formano masse con un aspetto setoso assai piacevole a vedersi.

Quando non è cristallizzata, la Malachite è in masse concrezionate fatte di straticelli concentrici verdi, ma con diversa intensità di tinta, lo che aumenta nel minerale l'eleganza del colore, e lo fa ricercare come pietra d'ornamento.

La Malachite concrezionata non è un minerale raro; gli ammassi però un po' voluminosi, e capaci di venir segati in lastre d'una certa larghezza, trovansi raramente, ed hanno in commercio un prezzo assai elevato; i maggiori provengono dalla Russia.

Le descritte specie di minerali di Rame, e le molte altre passate sotto silenzio stanno ordinariamente riunite insieme nelle stesse miniere, formando filoni od ammassi irregolari nei terreni ignei, e talvolta anche straterelli nei terreni di sedimento.

Gli usi di questo metallo son troppo noti perchè occorra indicarli; ricorderemo solo, che unito allo Zinco forma l'*Ottone*, il quale a seconda delle varie proporzioni de' suoi componenti acquista proprietà diverse, e prende in commercio i nomi di *Similoro* od *Oro di Manheim*, di *Tombacco* ecc.

Unito allo Stagno forma il *Bronzo*, col quale fabbricansi cannoni da guerra, le campane ecc.

Gen. *Argento.*

§ **170. Argento nativo (Ag).** — L'Argento nativo rassomiglia nell'aspetto a quello, che l'arte metallurgica estrae dai minerali argentiferi. Il suo peso specifico è 10, 5; la sua durezza supera quella dell'Oro, ma cede a quella del Rame; gode di notevole malleabilità e duttilità; è solubile nell'Acido nitrico.

Esso trovasi insieme agli altri minerali d'Argento, specialmente col Solfuro e col Cloruro, ora in cristalli spettanti al sistema cubico, ora in masse filamentose, od in lamine più o meno grandi. Conosconsi masse amorfe d'Argento nativo aventi il peso di più chilogrammi; dalle miniere di Konisberg se ne estrassero alcune pesanti più di 1000 chilogrammi.

Più frequentemente che allo stato nativo, l'Argento è in natura combinato col Solfo, col Mercurio, col Cloro, coll'Antimonio e con altri corpi, formando specie minerali distinte; tra queste combinazioni ve ne ha una col Solfo, detta *Argirosio*, che vuol essere particolarmente descritta, perchè è quella che porge gran parte dell'Argento metallico, che la società possiede.

§ **171. Argento solforato, o Argirosio (Ag S).** — Questo Solfuro è un minerale ricco; la considerevole copia di Argento, che esce dalle miniere di Guanaxuato e di Zacatecas nel Messico, non che da quelle d'Ungheria, Boemia, Sassonia ecc., è fornita appunto dall'Argirosio. Esso è di color bigio di Piombo, e talvolta anche nero per sofferta superficiale alterazione. È malleabile, fusibile

al semplice fuoco d'una lampada; al cannello sprigiona vapori solforosi; secondo le varietà, il peso specifico oscilla tra 6, 9 e 7, 2; durezza 2, 5.

Cristallizza nel sistema cubico, ed i suoi cristalli sono sempre più puri delle masse amorfe, che trovansi ordinariamente mescolate con Solfuri di Rame, di Ferro e di Antimonio.

L'Argento solforato incontrasi nelle stesse miniere in cui hanvi gli altri minerali argentiferi, tra i quali esso in generale predomina, e coi quali forma principalmente filoni nei terreni cristallini.

Nel novero delle produzioni mineralogiche del Piemonte va eziandio compreso l'Argento; senonchè vi è in piccolissima quantità, non vi forma specie minerali da sè solo, ed accompagna semplicemente alcune Piriti, siccome abbiamo notato parlando del Ferro e del Piombo.

Egli è raro di incontrare minerali d'Argento, che contengano più di 0, 003 d'Argento metallico; la ricchezza media è di 0, 0015 a 0, 0020; quei minerali, che non forniscono almeno 0, 0009, per il solo Argento non sono coltivabili, poichè il prodotto sarebbe inferiore alle spese di scavazione della miniera.

Gli utensili d'uso domestico, gli arnesi di chiesa, gli stromenti, e gli oggetti insomma d'ogni maniera, che fabbricansi con questo metallo nelle officine dell'Argentiere, non sono fatti d'Argento puro, ma d'una lega d'Argento e di Rame, in proporzioni, che ordinariamente variano secondo le abitudini dei paesi, e che distinguonsi col nome di *titoli*.

I titoli o gradi di finezza dell'Argento, riconosciuti e guarentiti dal nostro Governo, sono due, espressi in millesimi: il primo titolo è a 950 millesimi, il secondo a 800, il che vuol dire che gli oggetti d'Argento di primo

titolo, su mille parti possono contenerne cinquanta di Rame, e che quelli di secondo titolo possono contenerne duecento; si concedono però cinque millesimi di tolleranza.

Questi titoli vengono riconosciuti da Ufficiali del Governo, detti Saggiatori, per tutti gli oggetti in Argento, che voglionsi introdurre in commercio, e sono indicati con un particolar segno chiamato *marchio*, improntato sull'oggetto stesso.

Gen. *Oro.*

§ **172. Oro nativo (Au).** — In natura l'Oro veramente puro, è raro assai; per lo più sta unito coll'Argento, e talvolta anche col Palladio e coll'Osmio, leghe queste due ultime, che taluno considera come specie distinte.

Esso, e quando è veramente puro, e quando trovasi misto coll'Argento in quelle proporzioni, che la natura presenta, e che per l'Oro della Siberia in media è di 8 $_0|^0$, per quello d'America di 14 $_0|^0$, rassomiglia nell'aspetto all'Oro ordinario, abbenchè non abbia con questo comuni tutti i caratteri.

Varia il suo peso specifico a norma de le proporzioni dell'Argento, e da 14, 7 può discendere sino a 12, 6; è inalterabile all'aria, fusibile al cannello, insolubile nell'Acido nitrico, solubile nell'Acqua regia, nella quale passa allo stato di Cloruro.

L'Oro nativo presentasi in cristalli di forme diverse, ma tutte derivanti dal Cubo; i suoi cristallini riunendosi prendono qualche volta la disposizione dendritica.

Presentasi inoltre, e più frequentemente, in filamenti, lamine, grani disseminati nelle roccie ed in sabbie. I granelli d'Oro, che incontransi nelle sabbie di certi

fiumi, e le quali sono il risultamento della scomposizione delle roccie aurifere, raggiunto un certo volume, prendono il nome di *Pepiti.*

Le Pepiti grosse come una nocciuola già sono rare; tuttavia trovossene di assai maggiori: il museo di Parigi ne possiede una del peso di circa 500 gramme.

Secondo Humboldt, le più grosse Pepiti, che si conoscano, sarebbero le seguenti:

	Chilogrammi
Pepite trovata a Miask, nel 1826.....	10,118
Id. nel Rio Hayna, nel 1502......	14,50
Id. negli Stati Uniti, contea d'Ansa, nel 1821..................	21,70
Id. a Miask, nel 1842	36,02

Quest'ultima avrebbe il valore di circa 112 000 fr.

A tre riduconsi le giaciture dell'Oro: in filoni nelle roccie plutoniche, in venuzze tra queste e le roccie sedimentarie e metamorfiche, ed in granelli e pagliuole sparse nelle sabbie alluvionali. Di queste tre maniere di essere, l'ultima è la più produttiva; infatti i cinque sesti dell'Oro, che entra annualmente in commercio, provengono appunto dalla lavatura delle sabbie aurifere, di cui esistono depositi alluvionali più o meno ricchi nella California, nell'Australia, nel Brasile, nella Colombia, nel Messico, nel Chilì, nell'Africa, nelle valli degli Urali, in Francia, in Lombardia, e si può dire in tutte le contrade, ove dominano i terreni antichi. Tra i paesi d'Europa la Russia è quella, che possiede le più ricche alluvioni aurifere, massimamente nella Siberia; nel 1842 esse diedero 15 889 chilogrammi d'Oro, cioè pel valore di oltre 47 milioni di franchi.

I principali fiumi, torrenti e ruscelli del Piemonte, le cui sabbie contengono granelli e pagliuole di questo prezioso metallo, sono: il Po, la Dora Baltea, l'Orco, il Malone, il Cervo, l'Oropa, l'Oremo, l'Elvo, il Ticino, il Tanaro, il Visone, l'Orba.

All'Oro, col quale fabbricansi le monete, gli arredi di chiesa, i gioielli e gli oggetti tutti quanti che diconsi d'Oro, aggiungonsi, per dargli maggiore durezza, dosi variabili d'Argento o di Rame. Il rapporto tra i detti elementi, cioè il titolo dell'Oro lavorato, varia, per le cose d'oreficeria, da paese a paese; da noi sono riconosciuti due titoli, il primo a 840 millesimi, il secondo a 750. Nissun oggetto d'Oro fabbricato nell'interno dei RR. Stati, od introdottovi, che sia inferiore al titolo di 750 millesimi, può, a tenore della legge, ottenere il marchio.

Per conoscere il titolo d'un oggetto d'Oro, si fa il così detto *saggio alla tocca*, il quale consiste nel fregare contro la pietra di paragone l'oggetto d'ignoto titolo, e fregare ad un tempo contro la medesima quella delle *tocche* o laminette d'Oro di conosciuto titolo, che sembra maggiormente avvicinarsi al titolo dell'oggetto, che si assaggia; versata quindi una goccia d'Acido nitrico sulle traccie lasciate dall'oggetto e dalla tocca, si osserva se ambedue svaniscono in egual grado, o diversamente; nel primo caso si avrà la prova che i due Ori sono allo stesso titolo, nel secondo si ripete il saggio con altre tocche, finchè siasi trovata quella, che sotto l'azione dell'Acido nitrico si comporti al modo dell'oggetto, di cui si cerca il titolo.

CAPO VI.

CLASSE QUINTA.

SILICATI.

Minerali d'aspetto pietroso, altri anidri, altri idrati: quelli in generale duri, insolubili negli acidi; questi quasi tutti teneri, e facilmente solubili negli acidi.

§ 173. — In questa classe non stanno solamente riuniti i sali, in cui la Silice fa funzione di acido, ma ve n'hanno altresì dei più complessi, nei quali oltre all'Acido silicico esistono o l'Acido fluorico, o l'Acido borico, o l'Acido titanico, e perfin di quelli, in cui la Silice manca, e l'Alumina compie essa l'ufficio di acido, formando Aluminati.

Le basi di cotesti sali variano eziandio grandemente: ora signoreggia l'Alumina, ora questa colla Calce o suoi isomorfi, ora ancor l'Alumina ma colla Potassa od altro alcali, ora la Magnesia, l'Ossido di Zirconio ecc.

Conseguentemente alla diversa natura degli acidi e delle basi, e secondo che sono idrati o anidri, i sali di questa classe, ricchissima in specie, vengono divisi in varii generi intitolati:

Silicati aluminosi;
Silicati aluminosi idrati;
Silicati d'Alumina, di Calce e suoi isomorfi;
Silicati d'Alumina, di Potassa, od altro alcali e isomorfi;
Silicati aluminosi idrati con alcali, Calce e isomorfi;

Silicati non aluminosi, cioè
- a base di Calce;
- a base di Magnesia;
- a base di Ferro;
- a base di Zirconio;
- a più basi diverse;

Silico-Aluminati;
Silico-Fluati;
Silico-Borati;
Silico-Titanati;
Silicati solforiferi;
Aluminati.

Tra le moltissime specie minerali appartenenti ai nominati generi di Silicati, e la cui trattazione tornerebbe qui inopportuna, faremo oggetto di particolari descrizioni solamente le seguenti, le quali o per l'importanza degli usi, cui si destinano, o per la parte grandissima, che hanno nella formazione delle roccie, o per altro titolo mineralogico, non si possono passare sotto silenzio.

Gen. *Silicati aluminosi idrati.*

§ 174. Argilla (Al, Si, $\dot{A}q$). — Chiamansi Argille certe masse terrose, dolci ed anche untuose al tatto, avide dell'acqua, facienti pasta con essa, e capaci d'indurirsi al fuoco; presentano in grado eminente il carattere dell'*allappamento*, e bagnate svolgono un odore loro proprio, detto odore argilloso.

La composizione delle Argille non è peranco ben definita; non v'ha dubbio però, che essenzialmente constano di Silice, d'Alumina, e d'Acqua in proporzioni variabili, con talvolta materie estranee, siccome Calce e Magnesia carbonata o silicata, Ossido di Ferro ecc.

La diversa proporzione d'acqua, che le Argille possono contenere, dà alle medesime proprietà e caratteri differenti, per cui furono divise in due categorie.

Nella prima categoria si riposero quelle, che contengono da 10 a 12 $_0|^0$ d'acqua, e le quali sono insolubili negli acidi, od almeno solubili soltanto fino ad un quarto della loro massa; fanno coll'acqua una pasta duttile, per il che stimansi le più appropriate alla fabbricazione delle stoviglie.

L'altra categoria abbraccia le Argille contenenti da 22 a 25 $_0|^0$ d'acqua, e che sono per lo più solubili negli acidi, formano coll'acqua una pasta poco tenace, sotto l'azione del fuoco si deformano, si piegano, facilmente si fondono, e mentre non servono, da sole, alla confezione delle stoviglie, giovano per togliere il grasso alle lane ecc.; coteste Argille portano in commercio il nome particolare di *Terre da gualchiera*, o d'*Argille smectiche*.

Nelle Argille della prima categoria sonvi le seguenti varietà, distinte per caratteri loro proprii, ed acconcie ad usi speciali:

Argilla plastica: di color bianco-giallognolo, o rossigno, o tendente all'azzurrognolo; fondesi difficilmente; coll'acqua fa una pasta assai duttile, e facilmente assume e conserva le forme, che le si vogliono dare.

Serve alla fabbricazione della maiolica fina, quando è bianca.

Argilla figulina: fa coll'acqua una pasta ancor duttile, ma non regge guari al fuoco, e diventa rossa.

Adoprasi per far le stoviglie ad uso domestico le più ordinarie, i lavori così detti di *terra cotta* ecc.

Argilla ocracea: ricca di Ferro idrato; secondo le proporzioni di questo, passa alle *Ocre* propriamente dette, impiegate come colori.

Argilla ferruginosa: tinta dall'Ossido rosso di Ferro, il quale allorchè è assai abbondante, dà all'Argilla un color rosso assai vivo, e costituisce le varietà conosciute sotto i nomi di *Rosso di Marte*, *Terra bolare*, *Sanguina* ecc.

Secondo le proporzioni di Ferro idrato o d'Ossido rosso di questo metallo, che contengono, le varietà ocracea e ferruginosa confondonsi con certe varietà della Limonite e dell'Oligista terroso.

Le Argille appartengono ai terreni di sedimento, ed in generale provengono dalla scomposizione delle roccie felspatiche; stanno disposte a strati ed in arnioni.

Il Piemonte ne possiede di tutte le varietà: Argille plastiche più o meno refrattarie trovansi a Maggiora, nel Novarese; a Ronco Biellese, nei dintorni di Pinerolo, a Lusernetta, ed in moltissimi altri luoghi; quella di Castellamonte è rinomatissima, e fabbricansi con essa varie maniere di stoviglie, particolarmente stufe, tambelloni ecc. Dal luogo denominato le *Benne*, posto tra Castellamonte e Baldissero, proviene in gran parte l'Argilla plastica adoperata nella fabbrica della maiolica di questa Capitale. Vico nella provincia di Mondovì, e varii paesi del Novarese forniscono Argilla figulina, e bellissime varietà gialle e rosse di Argilla ocracea; nella provincia di Mondovì ancora, e nel luogo detto i Fenogli, ed a Cassanea, incontransi Argille da gualchiera di ottima qualità.

§ **175. Caolino, od Argilla da porcellana.** — Come una varietà di Argilla si possono anche considerare certe roccie a struttura terrosa o granosa, bianche, talvolta rossastre, risultanti dalla scomposizione delle roccie felspatiche, esistenti ove hanvi montagne granitiche, e le quali diconsi

Roccie caoliniche, perchè da esse si estrae, mediante apposite lavature, il *Caolino*.

Questo è una sostanza bianca, assai fina, infusibile al cannello, la quale ha le proprietà plastiche delle migliori Argille, e serve alla fabbricazione della porcellana.

Il Caolino scevro d'Ossido di Ferro e di Potassa, cosicchè non si abbia a temere che la pasta diventi colorata o si strugga sotto l'elevata temperatura dei forni a porcellana, è raro. Una località privilegiata, per così dire, dalla natura sotto quest'aspetto, si è S. Yrieix, in Francia, la quale fornisce il Caolino bellissimo, che adoprasi nella fabbrica di Sèvres, presso Parigi, i cui prodotti rivaleggiano colle più belle porcellane della Cina e del Giappone.

Gen. *Silicati d'Alumina, Calce e suoi isomorfi.*

*§ **176. Granato.** — Stanno riuniti sotto il nome di Granati minerali di colore e di peso specifico assai diverso, ed i quali a prima giunta sembrerebbero dover costituire specie distinte. Essi però sono risguardati come semplici varietà d'una specie sola, la quale, col variare dei componenti isomorfi, subisce modificazioni nei caratteri fisici, e particolarmente nel colore.

I Granati sono in generale composti di Silice, Alumina e Calce; queste due ultime sostanze vi si trovano però sempre surrogate in parte e talvolta anche in totalità da Magnesia, da Perossido di Ferro o da Protossido di Manganese. La loro durezza è un po' superiore a quella del Quarzo; il peso specifico, secondo le varietà, da 3, 5 si estende fino a 4.

Cristallizzano nel sistema cubico; il Dodecaedro romboidale regolare ed il Trapezoedro ne sono le forme dominanti.

Dufrenoy divide i Granati in cinque varietà:

Grossularia ($Al\ Si + Ca\ Si$). — Di color rosso-ranciato chiaro, e talora anche verdognolo.

Almandina ($Al\ Si + fe\ Si$). — Di color rosso-violaceo o bruno cupo; il Ferro tiene il posto della Calce.

Melanite ($Fe\ Si + Ca\ Si$). — Quasi sempre nera; l'Alumina è surrogata dal Perossido di Ferro.

Spessartina ($Al\ Si + Mn\ Si$). — Rosso-violacea o rosso-bruna; in luogo della Calce v'ha Protossido di Manganese.

Ouwarovite ($Cr\ Si + Ca\ Si$). — Verde di Smeraldo; l'Alumina trovasi sostituita dall'Ossido di Cromo.

I Granati giaciono disseminati nei Gneiss, nei Graniti ed in altre roccie ignee; nel centro della Francia, nei Pirenei, nella Bretagna ecc. se ne incontrano anche nei terreni di sedimento primitivo o di transizione.

Ala, nella valle di Lanzo, è in Piemonte la località più rinomata per questa specie minerale; vi si trovano le varietà Grossularia e Spessartina, non che, ma assai più raramente, la Melanite.

I Granati limpidi e belli sono adoperati nella gioielleria come pietre di fregio.

* § **177. Idocrasio** ($2\,Al\ Si + 3\,(Ca, Mg, mn, f)\ Si$). — Un Silicato, che concorse coi Granati a dare celebrità ai dintorni della Mussa e d'Ala, si è l'Idocrasio, specie analoga nella composizione ai Granati suddetti, ma di formola chimica diversa, e cristallizzante nel sistema prismatico a base quadrata, invece del cubico; il suo

peso specifico varia da 3, 2 a 3, 4 ; durezza 6; fusibile al cannello.

Il colore abituale dell'Idocrasio è il verde più o meno intenso, ad eccezione della varietà detta *Ciprina*, cui l'Ossido di Rame dà una tinta azzurra, e quella proveniente dal monte Somma, al Vesuvio, e denominata *Vesuviana*, la quale è di color bruno-rossastro. L'ordinaria giacitura dell'Idocrasio è nelle roccie talcose e calcaree dei terreni metamorfici, e così appunto esso trovasi nelle nostre Alpi, nei Pirenei e negli Urali.

Gen. *Silicati aluminosi e alcalini coi loro isomorfi.*

§ 178. **Felspato.** — In generale chiamasi Felspato un minerale lamellare, or bianco or roseo, d'aspetto perlaceo, essenzialmente composto di Silice, d'Alumina e di Potassa, ed il quale rappresenta uno dei precipui componenti del Granito, e di parecchie altre roccie ignee. Ma questi caratteri non sono assoluti, e variano anzi a segno, che i moderni Mineralogi, appoggiandosi particolarmente sulle differenze delle forme cristalline, e della composizione chimica, divisero il Felspato in sette specie, distinte coi nomi di *Ortosio*, *Albite*, *Oligoclasio*, *Petalite*, *Trifano*, *Labradorite*, e comprese sotto quattro diversi generi caratterizzati dalla natura delle loro basi, vale a dire di Felspati a base di Potassa, o di Soda, o di Litina, o di Calce.

Di tutte queste specie di Felspati, l'Ortosio e l'Albite son le più importanti a conoscersi, tanto considerate sotto l'aspetto geologico, che sotto quello mineralogico.

* § **179. Ortosio** ($3 Al Si + K Si^3$). — L'Ortosio, o Felspato propriamente detto, consta di Silice, Alumina e Potassa, con traccie di Calce e di Ferro ossidato. È di color bianco di latte, o bianco-bigio, o rossigno-chiaro od anche verdastro; durezza 6, superiore a quella del vetro; peso specifico in media 2, 5; al dardo del cannello fondesi appena sui margini, diventando semitrasparente pel tratto fuso. Cristallizza nel sistema prismatico romboidale obliquo, e tra le molteplici forme derivate, che assume, il Prisma a sei faccie con varie maniere di modificazioni è tra le più comuni, come comuni sono i casi di Emitropìa, cioè d'unione di due cristalli in modo a presentare angoli rientranti.

Le principali varietà di questa specie di Felspato sono:

Felspato adularia, così chiamato da Adula, antico nome del San Gottardo, ove rinviensi; questa varietà è incolora o verdognola, iridescente, con aspetto opalino-madreperlaceo.

Felspato terroso.

Felspato compatto, conosciuto anche sotto il nome di *Petroselce*, e che anche da solo costituisce masse grandissime, che possono figurar come roccia.

Ossidiana, o *Vetro vulcanico*, d'aspetto fuso, rassomigliante a vetro o smalto, di color verde cupo, o nero; spetta essenzialmente ai terreni vulcanici.

Pomice, varietà a struttura fibrosa e spugnosa, assai leggera; trovasi in masse incoerenti nei luoghi vulcanici.

Il Felspato forma filoni od ammassi nelle roccie cristalline, in varie delle quali entra anzi come componente essenziale; Baveno presso il Lago Maggiore, è da noi la località più rinomata pei cristalli d'Ortosio.

Colla polvere di Felspato, la quale sotto l'azione di elevata temperatura ha la proprietà di vetrificarsi, si dà alle stoviglie di porcellana la così detta vernice; coll'Ossidiana fabbricansi talvolta vezzi da lutto; colle Pomici, come a tutti è noto, i legnaiuoli danno ai loro lavori più finiti l'ultimo pulimento, facendo sparire le graffiature lasciate sul legno dalla pelle di squalo.

*§ **180. Albite** ($3 Al Si^3 + Na Si^3$).— I caratteri assegnati all'Ortosio per quel che riguarda il colore, la durezza, il peso specifico, la maniera di comportarsi al cannello ecc., convengono eziandio all'Albite; questa specie però diversifica da quella e per la composizione, e per la forma cristallina. Consta l'Albite di Silice, Alumina, Soda e Calce, con traccie di Ossido di Ferro, sicchè invece di appartenere al genere di Felspato a base di Potassa, spetta a quello a base di Soda; inoltre invece di cristallizzare nel sistema prismatico romboidale obliquo, veste forme appartenenti al sistema prismatico obliquo a base di parallelogramma obliquangolo.

Presentasi eziandio, come l'Ortosio, allo stato terroso, compatto ecc., e come quello or forma piccoli filoni nelle roccie granitiche, or è disseminato in piccoli cristalli nel Granito stesso. Però mentre l'Ortosio domina ordinariamente nel Granito, l'Albite domina di preferenza nei Porfidi e nelle Dioriti.

Gen. ***Silicati non aluminosi (sezione dei Magnesiaci).***

§ **181. Talco** ($3 Mg^2 Si^5 + 2 Aq$). — Per lungo tempo portarono il nome di Talco tutti i minerali essenzialmente composti di Silice e di Magnesia, di color verde, or chiaro or cupo, dolci od anche untuosi al tatto, teneri,

infusibili al dardo del cannello ecc. Ma il progresso della scienza fece accorti i Mineralogi, che tra le sostanze dotate in comune di siffatti caratteri generali, alcune ve ne avevano di composizione più complessa, e le quali, oltre alla Silice ed alla Magnesia, contenevano Alumina, Ossido di Ferro, e da 12 a 13 °|₀ d'acqua. Fatte perciò di queste alcune specie distinte (tra cui si trova la *Clorite esagonale*, che accompagna sì spesso i Granati d'Ala, e che prima ritenevasi come Talco cristallizzato), la vera specie Talco più non abbraccia che la varietà lamellare del Talco antico.

Ridotto a questi naturali confini il Talco è di color verde chiaro, spesso argentino, untuoso al tatto, tenerissimo, flessibile ma non elastico, infusibile al cannello, inalterabile dagli acidi; la sua polvere sembra, per l'impressione che fa sulle dita, polvere di sapone; i suoi clivaggi conducono ad un Prisma romboidale retto.

Il Talco puro forma delle masse comprese ordinariamente entro roccie schistose; con tale giacitura appunto si trova da noi nelle valli di Lanzo e di Viù; unendosi con altri Silicati magnesiaci, dà origine a una roccia detta *Steaschisto*.

Quale varietà di Talco compatto è generalmente considerata una pietra bigio-verdastra, eziandio dolce al tatto e tenera, denominata *pietra ollare*, la quale lavorasi al torno ed allo scalpello per farne calamai e simili arnesi d'uso domestico, ma specialmente pentole (che reggono benissimo al fuoco), ed altre sorta d'utensili di cucina.

In varii paesi delle valli d'Ala, di Strona, di Sesia, dell'Ossola ecc. la lavorazione della pietra ollare costituisce un'industria importante.

Gen. *Silicati a più basi.*

*§ **182. Amfibolo.** — La conoscenza di questa specie torna pel Geologo del massimo interesse, poichè essa fa parte della composizione di parecchie roccie.

Avuto riguardo alla diversità dei colori, l'Amfibolo era stato anticamente diviso in tre specie, chiamate *Orniblenda* il nero, *Attinoto* il verde, *Grammatite* il bianco. L'identità della forma cristallina determinò Hauy a risguardarle come semplici varietà ed a riunirle in una specie sola, riunione che si sostenne finora.

Amfibolo Grammatite. — La varietà bianca o Grammatite è un Amfibolo calcare, scevro di Ferro ($Ca\ Si^3 + 3\,Mg\ Si^2$), fusibile in smalto bianco, dotato costantemente di struttura cristallina, e che presentasi od in cristalli finiti derivanti da un Prisma obliquo a base romba (che è il tipo cristallino della specie), ovvero, ed è il caso più frequente, in masse formate di fibre parallele o raggiate, d'aspetto setoso, assai fragili.

Amfibolo Orniblenda. — La varietà nera o Orniblenda rappresenta un Amfibolo ferruginoso ($Ca\ Si^3 + 3(Mg, f)\ Si^2$), è opaca, fondesi facilmente in smalto nero, difficilmente cede all'azione degli acidi, e costituisce masse fibrose, e più spesso lamellari. Quando è cristallizzato, l'Orniblenda mostrasi colla figura di Prismi esagoni modificati, spettanti al sistema prismatico romboidale obliquo.

Amfibolo Attinoto. — L'Attinoto o varietà verde, stabilisce, per così dire, il passaggio dalla Grammatite all'Orniblenda, è di color verdognolo chiaro, si fonde in un vetro appena tendente al verde, e rinviensi quasi sempre in cristalli allungati, non finiti, collegati in masse bacillari.

L'Amfibolo, massime l'Orniblenda, è un minerale assai abbondante, essendo parte costitutiva di varie roccie, come la Diorite, la Sienite ed altre. La Grammatite è meno copiosa delle altre varietà; trovasi in piccole masse nei sedimenti metamorfici.

Nelle valli di Lanzo, di Strona, d'Aosta ecc. non è raro il caso d'incontrare Amfibolo, segnatamente la varietà Attinoto.

* § **183. Pirosseno** ($Ca\ Si^2 + Mg\ Si^2$). — La composizione essenziale del Pirosseno è Silice, Magnesia e Calce; ma dalla varietà composta quasi esclusivamente dei nominati materiali, e che è incolora, si passa per gradi a quelle, in cui una parte delle mentovate basi trovasi surrogata dagli Ossidi di Ferro e di Manganese, e nelle quali il colore mostrasi verde più o meno intenso e quasi nero; vi hanno insomma nel Pirosseno, a cagion degli isomorfi, passaggi analogi a quelli, che osservansi nel Granato, nell'Amfibolo ed in altri Silicati a più basi.

Per tale mutabilità nei caratteri esterni, il Pirosseno già venne diviso in varie specie, che però Hauy, colla scorta dei caratteri cristallografici, distrusse e dimostrò essere semplici varietà d'una specie unica; le principali di queste varietà son due, *Diopside* e *Augite*.

Pirosseno Diopside. — Raramente incoloro, bene spesso verde chiaro, pellucido; cristallizza nel sistema prismatico romboidale obliquo; ha durezza 6; peso specifico da 3, 2 a 3, 3; resiste agli acidi; al dardo del cannello si fonde in un vetro ordinariamente incoloro.

Talvolta questa varietà presentasi in masse bacillari di color bigio-verdastro, conosciute sotto il nome di *Mussite*, da Mussa nella nostra valle d'Ala, ove è comune.

Presso il lago di Lherz, nei Pirenei, trovasi anche il Pirosseno compatto, stato denominato *Lherzolite*.

Pirosseno Augite. — Nero, opaco, anche quando vien ridotto in lamine sottili; fondesi in smalto nero; peso specifico da 3, 3 a 3, 6; i suoi cristalli derivano eziandio da un Prisma romboidale obliquo, ma sembrano soggetti a modificazioni diverse.

La prima delle descritte varietà entra nella composizione di parecchie roccie cristalline antiche, di rado in quella delle roccie vulcaniche; l'Augite all'incontro è più frequente in queste, siccome ne porgono esempio le lave dell'Etna, della Somma del Vesuvio ecc.

I dintorni d'Ala, e l'Alpe della Mussa sono in Piemonte località famose per cristalli di Pirosseno Diopside; pressochè tutti i musei d'Europa ne possedono di questa provenienza.

Asbesto. — Anche l'Asbesto, e conseguentemente la varietà di questo conosciuta sotto il nome di *Amianto*, può riferirsi al Pirosseno.

L'Asbesto costituisce masse fibrose, a fibre ordinariamente diritte assai distinte; talvolta però le fibre, divenute estremamente sottili e quasi invisibili, stanno intrecciate tra loro in modo a dar origine ad una specie di tessuto più o meno cedevole, che appellasi volgarmente *carta fossile, sughero fossile, cartone di montagna, cuoio fossile* ecc. Il nome d'Amianto è riservato all'Asbesto in fibre sottili, flessibili, bianche, poco aderenti, d'aspetto setoso, e le quali si possono qualche volta filare e ridurre in tessuti di variabile finezza.

Nelle valli di Viù l'Asbesto e l'Amianto sono minerali comuni.

Gen. *Silico-Fluati.*

§ 184. **Mica.** — Complessivamente considerati, i minerali di questo nome sono composti di Magnesia, Alumina, Ferro, Potassa, Litina, Acido silicico e Acido fluorico; hanno lucentezza quasi metallica, colore or bianco d'Argento, or verdognolo, or verde intenso, quasi nero, or giallo d'Oro; durezza superiore a quella del Talco, cui del resto rassomigliano assai nell'aspetto; peso specifico da 2, 6 a 2, 9; facilissimamente si dividono in lamine sottilissime, dotate di ragguardevole elasticità.

Ma il Mica studiato a parte a parte, presenta importanti modificazioni nella composizione, nella forma cristallina, e massimamente nelle proprietà ottiche, rispetto alle quali venne diviso in *Mica con un asse solo di doppia rifrazione*, ed in *Mica a due assi di doppia rifrazione.*

Il Mica ad un asse solo (***Al, Mg, K, Si, Fl***) tra le sue basi contiene Magnesia, e cristallizza nel sistema romboedrico; quello a due assi talvolta contiene Potassa (***Al, Fe, Ca, K, Si, Fl***), ed allora i suoi cristalli spettano al Prisma romboidale retto; tal altra racchiude Litina (***Al, Fe, K, Li, Si, Fl***), e cristallizza nel sistema prismatico romboidale obliquo.

In Russia trovansi cristalli di Mica che giungono a 0^m, 50 di diametro; in tali casi le lamine sottili e diafane, in cui essi possono dividersi, vengono adoperate come vetri per finestre, uso che fece dare al Mica anche il nome di *vetro di Moscovia.*

Questo minerale spetta ai terreni antichi; è un componente essenziale del Granito, e d'altre roccie; nei terreni di sedimento incontrasi frequentemente allo stato di pagliette lucenti, dovute alla disaggregazione delle roccie granitiche.

In lamine di mediocre grandezza trovasene da noi a Ala, Traversella, S. Marcello, Vinadio ed in parecchi altri luoghi alpini.

CAPO VII.

CLASSE SESTA.

COMBUSTIBILI.

Minerali d'origine organica, che bruciano ad una temperatura poco elevata, producono fiamma e spandono odore; sono teneri e 'l loro peso specifico in generale non supera 1,6; distinguonsi in *Resine*, *Bitumi* e *Combustibili fossili*.

Resine.

§ 185. **Succino, o Ambra.** — I caratteri esteriori di questa sostanza non occorre indicarli; ognuno li conosce. Tra i suoi componenti v'ha un acido particolare detto *Succinico*, al quale deesi l'odore gratissimo dell'Ambra, e dalla cui varia proporzione dipende il grado d'intensità della sua tinta. È fragile, collo sfregamento acquista elettricità resinosa, scaldata all'aria libera si fonde a 287°, poi s'accende, e brucia con fiamma giallastra, esalando un odore aromatico assai grato, e lasciando un residuo carbonoso.

L'origine del Succino fu oggetto di lunghe discussioni presso i Naturalisti: or paiono tutti d'accordo nell'ammettere, che esso provenga da vegetali, che viveano all'epoca, alla quale appartengono i terreni succiniferi. Cotale idea è avvalorata da impressioni vegetali, che osservansi talora sulla superficie di questa resina, dall'essersi

rinvenuto in un frammento di essa, che conservasi nel museo d'Upsala, la corolla d'una pianta fanerogama sconosciuta, finalmente dalla stessa sua giacitura insieme a combustibili fossili.

Molte Ligniti della Francia sono accompagnate da Succino; la maggior parte però si raccoglie sulle spiaggie del Mar Baltico tra Könisberg e Memel.

Certi frammenti contengono internamente insetti di una meravigliosa conservazione.

L'uso più comune, che si faccia del Succino, consiste nel fabbricarne oggetti d'ornamento, e nel guarnirne arnesi di lusso.

Bitumi.

§ **186. Asfalto.** — Molti dei Bitumi somministrati dal regno minerale sembrano appartenere a questa specie, o derivare almeno da una miscela d'Asfalto con un Bitume liquido, giallastro, che trovasi spesso associato ai combustibili fossili, e che porta il nome di Petrolio od Olio di sasso.

L'Asfalto ha l'aspetto del carbon fossile; è nero di pece, o bruno-nerastro; si fa elettro-negativo per confricazione; si strugge alla temperatura dell'acqua bollente; accendesi facilmente, e brucia con fiamma poco luminosa, svolgendo fumo denso, ed un odore tutto suo proprio.

Ancora in principio di questo secolo quasi tutto l'Asfalto del commercio proveniva dal Mar Morto, i cui flutti il rigettano sulla spiaggia; oggidì si estrae pure in molti luoghi della Francia, dell'Italia e d'altre contrade, nelle quali esso pell' ordinario giace disseminato entro Arenarie e Calcari.

Nell'arte del costruttore l'Asfalto torna utilissimo, servendo a meraviglia per far intonichi ai muri nei luoghi umidi, marciapiedi nelle vie, pavimenti ecc., mescolato all'uopo con pietruzze, sabbia ecc.

Da noi trovasi di questo Bitume a Utelle e San Martino Lantosca, nella contea di Nizza; a Chavaroche e Seyssel, in Savoia ecc.

Combustibili fossili.

I combustibili fossili si dividono in *Grafite, Antracite, Litantrace, Lignite* e *Torba*, divisione fondata sulle differenze di composizione, e che riesce, in generale, in rapporto colla diversa età geologica dei terreni, nei quali cotesti combustibili stanno naturalmente sepolti. Ritengasi però, che nè i caratteri esteriori, nè la composizione chimica, nè l'età geologica costituiscono per questi minerali condizioni abbastanza assolute, perchè si possa colla scorta di esse, in ogni caso distinguere l'un combustibile dall'altro.

§ 187. **Grafite.** — La Grafite, denominata eziandio *Piombagine*, *Ferro carburato* ecc., racchiude da 95 a 96 °|₀ di Carbonio, per l'abbondanza del quale principio venne spesso risguardata come Carbonio nativo; se non che le impronte vegetali state soventemente vedute nelle roccie, tra le quali essa giace, determinarono i Naturalisti moderni a considerarla piuttosto quale un combustibile fossile, abbenchè non abbia alcuno dei caratteri esteriori comuni a questi.

Forma la Grafite masse a struttura cristallina, di aspetto sub-metallico, di colore bigio, dolci al tatto, infusibili, che bruciano difficilissimamente al dardo esterno del cannello, e lasciano traccie di color bigio sulla carta.

Il più delle volte coteste masse giaciono nei terreni di transizione; nel Cumberland, a Passau in Baviera, a Olivati in Calabria ecc. trovansene depositi considerevoli; in Piemonte havvene presso Bricherasio, Cavour, Verzuolo ed in molti altri luoghi.

La Grafite di buona qualità ha un prezzo piuttosto elevato, e vale anche 400 fr. il chilogramma; a seconda del grado di purezza, adoprasi per far Matite, Crogiuoli da fusione dei metalli, ecc.

§ 188. **Antracite.** — Distinguesi l'Antracite per color nerastro, lucentezza sub-metallica, peso specifico da 1,6 fino a 2, quando non è pura. Ha struttura molto compatta, per il che brucia difficilmente, e non forma brace bene ardente se non quando trovasi accumulata in grandi masse, e sottoposta ad altissima temperatura; i frammenti isolati spengonsi prontamente. Tostochè sente l'azione del calore, crepita e riducesi in pezzi, la qual cosa osta a che si adoperi sola pel lavorio dei metalli negli alti forni, poichè cotesti frammenti strignendosi gli uni contro gli altri impediscono la libera circolazione dell'aria, rendono difficile la combustione, ed alla perfine sospendono la fusione dei minerali.

V'hanno due varietà d'Antracite; l'una detta *vetrosa*, assai dura, omogenea, lucentissima; l'altra chiamata Antracite *comune*, meno pura, più nera, a struttura quasi lamellare.

La quantità di carbone, che l'Antracite contiene, è ordinariamente di 90|100, e non mai inferiore a 85|100, astrazione fatta delle ceneri.

Essenzialmente essa spetta ai terreni di transizione; però sen conosce anche nei terreni secondarii. La Thuile, Cormayeur, St-Rémy in valle d'Aosta, Servoz nel Fossignì,

St-Jean nella Morienna, Bourg St-Maurice, Moutiers nella Tarantasia ecc. sono altrettanti luoghi, nei quali trovasi di cotesto combustibile fossile, giacente generalmente cogli Schisti ardesiaci.

Impiegasi come combustibile nell'economia domestica, negli opifizii, nei forni da Calce, e già si è persino tentato di adoperarla nei forni gazogeni per la lavorazione del Ferro.

§ **189. Litantrace.**— Il Litantrace (Houille dei Francesi), detto anche semplicemente *Carbon fossile*, è di color nero di velluto, fragile, quasi schistoso, di peso specifico da 1,1 a 1,6; brucia con fiamma giallastra, svolgendo fumo denso, ed esalando odore bituminoso. All'azione del fuoco si rammollisce, ed i frammenti di alcune varietà si agglutinano (Litantrace grasso), mentre quelli d'altre conservansi incoerenti (Litantrace secco).

Convenientemente distillato, dà gaz combustibili, acqua spesso carica di sali ammoniacali, olii bituminosi, ed un carbone duro, lucente, bigio d'acciaio, denominato *coke*. Tutti questi prodotti variano di proporzione secondo la natura del Litantrace, ed eziandio del grado di temperatura, cui vien sottoposto: in generale però fornisce 60|100 di *coke*, ed i gaz combustibili si calcolano in media a 300 litri per ogni chilogramma di carbon fossile.

Il Litantrace appartiene al terreno dell'epoca carbonifera, e forma in certe contrade depositi sterminati: Newcastle in Inghilterra, il Paese di Galles, la bassa Scozia, il Belgio, St-Etienne presso Lione, e molte altre regioni dell'Europa settentrionale e media ne vanno riccamente provvedute; noi non ne abbiamo punto.

Destinasi principalmente, secondo le varietà, alla preparazione del *coke* per le macchine a vapore; alla

produzione del gaz illuminante; alla lavorazione del Ferro, negli alti forni; finalmente ad uso di combustibile nei focolari domestici.

§ **190. Lignite.** — I combustibili compresi sotto il nome di Lignite presentano caratteri grandemente diversi; altri sono neri, omogenei, e rassomigliano al Litantrace; altri conservano la struttura legnosa così poco alterata, che agevolmente si può riconoscere il genere di piante, da cui provengono. Perciò distinguonsi due sorta di Ligniti, cioè *Ligniti peciformi*, in cui ogni traccia di struttura organica è scomparsa, e *Ligniti fibrose*, che presentano tuttavia i caratteri del legno.

In generale le Ligniti somministrano da 40 a 50 per 100 di carbone; bruciano con fiamma lunga, senza fondersi, senza agglutinarsi, producendo fumo denso, e spandendo un odore ingrato e piccante.

La Lignite compare nei terreni secondarii, ma mostrasi di gran lunga più copiosa nella serie delle formazioni terziarie, ed havvene, si può dire, in ogni dove depositi più o meno estesi. Da noi sen trova allo stato ancor fibro-legnoso a Front sulla sinistra del Malone, a Lanzo nella regione Momello, a Thonon ed a Sonnaz, in Savoia ecc.; considerevoli strati della varietà peciforme esistono a Nocetto e Bagnasco nella provincia di Mondovì, a Cadibona nella provincia di Savona, a Entreverne nel Genevese ecc.

Le più importanti applicazioni, che sen faccia, sono alla torrefazione della Calce e del Gesso, alla cottura dei mattoni, al riscaldamento delle caldaie in certi opifizii, alla lavorazione del Ferro, e, la varietà fibrosa particolarmente, agli usi domestici.

§ 191. Torba. — Finalmente il più recente dei combustibili fossili e che formasi nei luoghi paludosi ed umidi in seguito allo alterarsi delle piante erbacee ed acquatiche, si è la Torba, riducibile a tre principali varietà, cioè:

Torba compatta o *terrosa:* miscuglio solidificato di avanzi vegetali e di materie terrose.

Torba fibrosa: meno carica di materie terrose, ed a fibre vegetali ancor visibili.

Torba peciforme: in cui v'hanno rami già carbonizzati, lucenti, e d'aspetto resinoso.

Di queste tre varietà la prima, o Torba compatta, è la più comune, e quasi la sola adoperata.

La Torba brucia alla guisa del legno, con fiamma e fumo, però lentamente a cagione delle materie terrose che racchiude; spande quasi sempre un odore piccante ed ingrato, dovuto forse allo scomporsi di sostanze animali, che contiene; distillata dà gli stessi prodotti, che dà il legno ordinario.

È un combustibile assai abbondante nei luoghi che furono o sono paludosi; presso i laghi d'Avigliana, al Moncenisio, a Alice superiore, a S. Giorgio di Vercelli, alla Staffarda presso Saluzzo, ed in parecchi altri luoghi del Piemonte havvi torbiere più o meno estese, e delle varietà compatta e fibrosa.

Usasi la Torba come combustibile or nello stato suo naturale, or dopo averla ridotta a minor volume mercè una forte compressione, or dopo averla carbonizzata.

Il carbone di Torba ha un potere calorifico che eguaglia i tre quarti di quello del carbone di legno: adoprasi utilmente per la cottura della Calce, ed anche nelle ferriere.

Ove non importa che il combustibile sia voluminoso, come nei focolari domestici, nelle filande, nelle raffinerie di zuccaro ecc. la Torba può convenire tal quale è in natura, purchè ben secca.

Una nuova applicazione la Chimica riescì recentemente a fare della Torba, voglio dire ad estrarne la cellulosa per fabbricarne carta e cartone.

Dalle analisi state fatte dei Combustibili fossili in genere, risulta che la copia di carbone o di *coke*, che possono somministrare, è in ragione diretta della loro antichità geologica, e che la ricchezza in Ossigeno sta in ragione inversa. Emerge da questo, che la composizione di cotesti combustibili s'avvicina tanto più a quella del legno ordinario, quanto più moderni sono i terreni, in cui essi stanno sepolti; emerge inoltre la ragione, per la quale i Combustibili fossili meno antichi, la Lignite ad esempio, non possono servire agli stessi usi, cui serve il Litantrace.

CAPO VIII.

ROCCIE.

§ **192.** — Le roccie, siccome si è detto parlando della struttura litologica della corteccia terrestre, sono grandi masse di minerali o di mescugli costanti di minerali, le quali entrano per una parte considerevole nella formazione del pianeta.

Per rispetto alla loro composizione, esse dividonsi in *semplici* od *omogenee*, ed in *composte* od *eterogenee*. Le prime constano di una sola specie minerale, cioè sono

minerali così abbondanti da meritar il nome di roccie, ad esempio il Calcare, il Gesso ecc. Le roccie composte all'incontro risultano dall'associazione di diverse specie minerali, siccome il Granito, composto di Felspato, di Quarzo e di Mica.

Le specie minerali costituenti le roccie non sono numerose; le principali sommano a poco più di trenta, e tra queste, dieci o dodici appena si possono veramente dire abbondanti. Infatti da apposite ricerche del Cordier risulterebbe, che in 100 parti della corteccia terrestre contengonsi approssimativamente:

Felspato	48
Quarzo	35
Mica	8
Talco	5
Carbonato di Calce e di Magnesia	1
Gesso, Amfibolo, Peridoto, Diallagio, Pirosseno	1
Argilla	1
Tutti gli altri minerali insieme	1
Totale	100

Seguendo la divisione relativa all'origine, già altrove accennata, cioè di roccie *ignee*, *sedimentarie* e *metamorfiche*, faremo sommariamente conoscere le principali tra quelle, che formano il suolo di questi RR. Stati in Terraferma.

Roccie ignee.

§ 193. **Diorite.** — Roccia di colore verdastro più o meno cupo, composta d'Amfibolo orniblenda, verdognolo o nerastro, e di Felspato albite bianco e compatto, o di Labradorite. Secondo la struttura, distinguesi in *porfiroidea*, *granitica*, *compatta* ecc. Quest'ultima contiene talvolta nuclei bianchi più duri della pasta, che li racchiude, e che perciò formano sulle superficie esposte all'azione dell'aria piccole protuberanze simili alle pustule del vaiuolo, dal che venne a questa varietà il nome di *Variolite*. Di questa varietà esistono masse considerevoli al monte *Genèvre*, e di là traggono origine i ciottoli di Variolite, che la Dora trascina fin presso Torino.

Allo sbocco della valle d'Aosta, nei dintorni d'Ivrea, la Diorite è assai estesa.

§ 194. **Porfido.** — Quantunque volgarmente chiamisi Porfido qualsiasi roccia che presenti struttura porfiroidea, scientificamente parlando, tal nome va riservato a quelle solamente che son composte di Felspato compatto (Eurite), di colore rosso più o meno vivo, contenente cristalli di Felspato ortosio e sovente granelli di Quarzo di forma bipiramidale, per non dire dell'Amfibolo, del Mica e d'altri minerali, che accidentalmente possono anche trovarvisi.

Per le modificazioni di struttura, cui va soggetto, il Porfido prende talvolta gli epiteti di *Orbicolare*, di *Granitoide* ecc.

A questa specie appartiene la roccia quarzifera di color rossastro, dei dintorni di Romagnano in Valsesia;

di Porfido è la collina, su cui posa la colossale statua di S. Carlo Borromeo presso Arona.

Come pietra da taglio e d'ornamento è il Porfido granitoide una delle roccie più preziose.

§ 195. **Granito.** — Roccia essenzialmente composta di Felspato ortosio, di Quarzo e di Mica in proporzioni presso a poco eguali. Il Felspato ora è bianco, ora roseo; il Mica or nero, or verde, or argentino; perciò il Granito si presenta con varie graduazioni di colore. Accidentalmente può contenere Granati, Tormaline, Corindoni, Amfibolo ecc.

Nella costituzione geologica del Piemonte questa roccia rappresenta una parte notevole: Granito a Felspato bianco trovasi in varii punti della Valsesia fin sotto il Santuario di Varallo; a Mergozzo, nella provincia di Pallanza ecc.; a Vayes, provincia di Susa; di questo son fatte le colonne della Chiesa detta delle Carmelite sulla piazza S. Carlo qui a Torino.

Su granito a Felspato roseo poggia il Convento di Belmonte a Valperga, nel Canavese; intieri monti esso forma nei dintorni di Baveno, presso il Lago Maggiore ecc. Con Granito roseo delle cave di Baveno appunto è fatta la facciata della Chiesa di S. Carlo, il piedestallo della Statua equestre di Emanuel Filiberto, l'Obelisco eretto in piazza Susina ecc. Dalle cave di Granito bianco di Mergozzo, provincia di Pallanza, si estrassero le 42 colonne per la riedificazione del Tempio di S. Paolo fuori delle mura, in Roma.

Il Granito delle nominate cave di Baveno e di Mergozzo è sì ricercato per lavori architettonici, che il prodotto di quelle cave è calcolato a 200 000 franchi all'anno.

§ 196. **Protogina.** — La Protogina è, per così dire, una varietà di Granito, in cui il Mica è surrogato, in generale, dal Talco; quindi essa rimane composta di Felspato (ortosio o albite), di Quarzo e di Talco, e nella sua pasta giaciono talvolta accidentalmente disseminate Piriti, Granati ed altre specie minerali. Frequentemente è di color verdognolo; qualche volta tende al roseo.

Quelle punte spiccate, che ergonsi in forma di guglie e di obelischi sulle vette delle Alpi piemontesi, lungo la linea del Monte-Bianco, sono per lo più di Protogina.

§ 197. **Sienite.** — Consta la Sienite di Felspato laminare or bianco or roseo, d'Amfibolo orniblenda e di Quarzo; secondo le proporzioni di questi componenti, la roccia varia di colore, e mostrasi or rossigna, or verdognola, or verde-cupa. Abitualmente la struttura è granitoide.

Trasse il nome da Siene, in Egitto, e di essa appunto sono fatti molti dei più rimarchevoli obelischi egiziani.

Da noi si incontra a Paesana, nella provincia di Saluzzo; a S. Stefano, nella provincia di Nizza marittima; ma ove più abbonda si è nelle vicinanze di Andorno e di Mosso, nel Biellese; le rotaie stabilitesi qui a Torino pel passaggio dei carri, son fatte di Sienite di questa provenienza, come lo è la magnifica colonna posta avanti alla Chiesa detta della Consolata.

§ 198. **Serpentina.** — Il minerale di questo nome essenzialmente composto di Silice, Magnesia e Acqua, con Ossidi di Ferro e di Cromo, dal qual ultimo trae il suo color verde, anzichè una vera specie minerale a proporzioni definite, è una roccia.

Raramente la Serpentina trovasi coi soli componenti sovra nominati, ma è quasi sempre meccanicamente associata a Diallagio (1), Amfibolo, Granati, Calcare ecc.; rappresentando semplicemente la pasta, che tiene uniti i detti materiali. In tale stato forma masse di color verde ove più chiaro e gialliccio, ove più intenso e quasi nerastro, frapposte nei terreni sedimentarii di varie età.

Questa roccia abbonda nella valle di Susa, nella maggior parte dei monti delle valli di Lanzo fin oltre Viù; trovasene nella valle d'Aosta, in parecchi luoghi dell'Apennino ligure ecc. Associata al Calcare forma il così detto *Marmo verde di Susa*, il quale è tenero, facile a lavorarsi, e per le graziose sue tinte viene spesso impiegato, come già si è detto parlando dei Marmi, quale pietra d'abbellimento.

§ **199. Eufotide.** — È l'Eufotide una roccia di struttura granitoide, formata di Feldspato bigio, con piccole masse di Diallagio laminare verde o bigio-verdognolo, in proporzioni variabili.

Cogli esposti caratteri è la varietà più comune, e trovasi da noi al Musineto, al Monviso presso la sorgente del Po, a Castel-Delfino, provincia di Saluzzo, alla Bocchetta nell'Apennino ligure, ed in varii luoghi delle riviere di Levante e di Ponente.

Talvolta nella pasta dell'Eufotide stanno disseminate laminette di Mica o di Talco; essa allora prende gli epiteti di *micacea* o *talcosa*.

(1) Silicato di composizione non ancora ben definita, ma che sembra costituito di Amfibolo e Pirosseno, e qualche volta d'Amfibolo e d'Albite, riducibile alla formola: $(Mg, Ca, fe)\ Si^2$.

§ **200. Gneiss.** — Tra le roccie ignee par che si debba anche annoverare il Gneiss, o specie di Granito detto dagli Italiani *Bèvola* quando ha struttura schistosa, e *Sarizzo* quando l'ha compatta.

Esso è composto di lamine di Quarzo e di Felspato, coll'aggiunta or' di Mica, or di Talco, or d'Amfibolo, per cui distinguesi in *micaceo*, *talcoso* e *amfibolico*.

Questa roccia, abitualmente di color bigio, è una delle più abbondanti in natura, e per la sua considerevole durezza e lunga resistenza agli agenti atmosferici, è grandemente adoperata come pietra da taglio. Paracarri delle strade, gradini delle scale, marciapiedi nell'interno delle città, balaustre dei terrazzi, pietre da balconi, ponti, colonne di grandi edifizii ecc. veggonsi ordinariamente fatte di Gneiss nei paesi tutti, che il possedono, o possono facilmente procurarselo.

In Piemonte è assai comune; intieri monti di Gneiss a struttura schisto-granitoide trovansi alla destra della Stura, nella valle grande di Lanzo, a Luserna, a Trana, a Barge, a S. Stefano nella contea di Nizza ecc.; le cave del territorio di Cumiana, quelle di Porte e Villar-Perosa, dette del *Malanaggio*, sono famose per gli immensi massi, che fornirono. Con Gneiss delle cave di Cumiana è fabbricato il ponte sul Po in questa Capitale; con quello del *Malanaggio* è costrutto il ponte Mosca sulla Dora, e son fatte le colossali colonne della facciata del Tempio denominato della Gran Madre, nel sobborgo di Po.

Roccie sedimentarie.

§ **201. Argilla.** — (V. la specie minerale descritta sotto questo nome, pag. 208).

§ 202. **Marna.** — Abbenchè offra l'aspetto di una roccia semplice, la Marna è però composta di Calcare e d'Argilla: le proporzioni dei nominati componenti variano assai, e secondo che prepondera l'uno o l'altro, la Marna dicesi o *argillosa* o *calcarea*.

Essa forma strati di grandissima estensione, sparsi nei terreni di tutte le epoche geologiche.

Il terreno terziario superiore o pliocenico, ampiamente sviluppato nelle colline dell'Astigiana, nel Casalasco, nel Tortonese ecc., è in generale divisibile in due strati, di cui l'inferiore è appunto costituito da Marne per lo più azzurrognole.

Strati di Marna compatta trovansi pure nella collina di Torino, in alternanza con strati d'Arenaria.

Impiegasi utilmente la Marna nell' agricoltura per correggere quelle terre di coltivazione, che difettano di Calcare o di Argilla; le varietà più argillose godono di proprietà plastiche, e possono servire nella fabbricazione delle stoviglie ordinarie.

§ 203. **Sabbia.** — La Sabbia consta di granelli incoerenti di minerali diversi, capaci, per la loro picciolezza, di essere mossi dalle acque e dai venti.

Ha per base il Quarzo; ma arene quarzose pure non esistono; v'han sempre mescolati granelli di Calcare, laminette di Mica ed altri minerali, da cui la Sabbia trae poi l'epiteto qualificativo. Quando contiene Ferro idrato o Ferro oligista, il suo colore è giallastro o rossastro.

Di Sabbia calcarea, spesso micacea, è lo strato superiore del terreno pliocenico dell'Astigiana, il suolo delle pianure del Monferrato, e depositi più o meno estesi trovansene quasi in ogni dove sull'alto piano piemontese; uno a tutti noto, ed intorno al quale il volgo inventò più

d'una favola, è quello giacente non lungi da Torino, cioè nelle vicinanze di Truffarello.

La Sabbia usasi principalmente nella preparazione dei cementi di costruzione.

§ **204. Arenaria.** — Allorchè le Sabbie vengono riunite in masse compatte da un sugo lapidescente, siliceo o calcareo, costituiscono le roccie denominate Arenarie, che i Geologi distinsero in parecchie varietà, per lo più fondate sulla diversa età geologica di esse roccie arenacee; tra queste v'è la *Mollassa*, composta di granelli di Quarzo, minuzzoli d'Argilla e pagliette di Mica, cementati da sugo calcareo o sostanza argillosa; il *Macigno*, che ha la stessa composizione della Mollassa, ma è più solido e più compatto.

Grossi strati di Arenaria esistono a Villadeati e Murisengo, nella provincia di Casale; a Melazzo, nella provincia d'Acqui; a S. Stefano Belbo, provincia d'Alba; a Millesimo, provincia di Savona; a Arquata e Volteggio, provincia di Novi; alla Spezia ecc. Tali Arenarie sono adoperate come pietre da scalpello, e fabbricansene paracarri, ponti, colonnette d'edifizii; con quella della Spezia è costrutto il selciato delle strade di Genova; col Macigno di Vico son fatte le colonne e gli architravi che ornano la facciata del grandioso Santuario detto della Madonna di Vico.

§ **205. Poddinga.** — La Poddinga si può considerare come una congerie di ciottoli tondeggianti, di natura diversa, tenuti riuniti da interposta materia lapidescente, spesso calcareo-argillosa, la quale unitamente a Sabbia riempie i vani tra ciottolo e ciottolo, e fa ufficio di cemento. A norma della natura e volume dei suddetti ciottoli, non

che della composizione del cemento, questa roccia venne divisa in parecchie varietà, tra le quali havvene una assai abbondante nel nostro paese, cioè la *Gonfolite*, denominata *Nagelflue* dagli Svizzeri.

Questa varietà di Poddinga consta di frammenti di Granito, di Porfido, di Calcare, di Serpentina e di quasi tutte le roccie alpine, legati da cemento calcareo-argilloso.

Nella collina di Torino il *Nagelflue* forma strati, che alternano colla Marna sabbiosa.

Le Poddinghe a nuclei silicei e ben consolidate adopransi a far macine da grano, ed anche come pietra da costruzione; destinate al primo di questi usi sono, ad esempio, le Poddinghe siliceo-calcaree della Morra, provincia d'Alba; di Robilante e Vernante, provincia di Cuneo; di Cisano, provincia d'Albenga ecc.

Con Poddinga di Gressan è costrutto l'Arco trionfale detto d'Augusto, che è tra gli antichi monumenti della città d'Aosta.

§ **206. Breccia.** — Nella Breccia i frammenti costitutivi della roccia invece di essere tondeggianti, come nella Poddinga, presentano ancora angoli e spigoli più o meno vivi e sporgenti, il che prova che questi frammenti non istettero in balìa delle acque. Il nome di Breccia essendo applicato più alla forma, che alla natura mineralogica dei componenti, si possono sotto tal nome comprendere roccie assai diverse; tuttavia ordinariamente la Breccia si considera come formata di frammenti calcarei cementati da un sugo lapidifico eziandio calcareo.

Per lo più la Breccia riempie, a guisa di filoni, le spaccature esistenti nei monti calcarei di qualsiasi età, e quando ha una tessitura ben fitta, figura tra i Marmi

più pregiati, come un esempio ne abbiamo in quella di Casotto, nella provincia di Mondovì, dalla quale si estrassero le magnifiche colonne, che adornano l'interno della Chiesa della Gran Madre nel sobborgo di Po, in questa Capitale.

Spesso nella Breccia stanno agglomerate molte ossa fossili; quella che v'ha presso al castello ed alla rocca di Montalbano, a Nizza marittima, è appunto ossifera.

Roccie metamorfiche.

§ **207. Schisto.** — Lo Schisto propriamente detto, o il *Fillade* di Brongniart, è una roccia assai abbondante, particolarmente nei terreni antracitiferi; è principalmente composta di varii Silicati d'Alumina; ha aspetto omogeneo, colore variabile, struttura schisto-compatta.

Tra le molteplici varietà di questa roccia, giova ricordare lo *Schisto ardesia*, bigio d'acciaio e talvolta quasi nero, divisibile in grandi lastre, come quello di Lavagna e Cogorno, provincia di Chiavari, a tutti noto per i suoi usi grafici, e come pietra da far coperture delle case, in surrogazione delle tegole.

Lo *Schisto coticulare*, varietà un po' più dura delle altre, di color giallastro, e volgarmente conosciuta sotto il nome di *pietra da rasoio*, perchè realmente adoperata per affilare simile stromento; giace ordinariamente in contatto dello Schisto ardesia.

Tra le roccie metamorfiche delle Alpi piemontesi lo Schisto incontrasi assai spesso, e con tinte qualche volta molto intense. Oltre alle Ardesie del Genovesato, della Savoia, di Valdiblora, nella contea di Nizza ecc., v'hanno Schisti violacei a Rocca di Corio, provincia di

Torino; ve n'hanno dei verdi e rossi a S. Salvatore, nei dintorni di Guillaumes nel Nizzardo, ed in molti altri paesi dello Stato.

§ 208. **Micaschisto.** — Roccia a struttura fissile, con lucentezza sub-metallica, e composta di Quarzo e di Mica, talvolta in istrati alternanti, ma più sovente con predominio del Mica, sicchè il Quarzo più non compare che sotto forma d'arnioni sepolti in mezzo alle lamine di quello.

Abitualmente il Micaschisto contiene disseminati cristalli di Silicati diversi, nel novero dei quali il Granato è il più frequente.

Grossi strati di questa roccia or con Granati, or senza, or con Mica argentino, or con Mica giallo d'Oro od anche violaceo trovansi a Salza e Faetto, nella provincia di Pinerolo; a Pont ed a Carema, nella provincia di Ivrea; a Caraglio e Valgrana, nella provincia di Cuneo; a Barge, nella provincia di Saluzzo ecc.

Le varietà più quarzose ed a struttura più fitta sono usate come pietra da taglio, e specialmente per far lastre da pavimento o da coperture di tetto; una gran parte dei nuovi fabbricati di Torino son coperti di lastre di Micaschisto, e più particolarmente di quello proveniente dalle cave di Barge, o di Luserna.

§ 209. **Steaschisto.** — Lo Steaschisto ha eziandio struttura fissile, ma poco regolare; il suo aspetto non è così metalloideo come quello del Micaschisto; spesso fa al tatto una impressione dolce, quasi saponacea; il colore, più soventemente verdastro, tende alcune volte al bigio, al giallo ed anche al rosso-cupo.

È composto di Silicati magnesiaci diversi, ma specialmente di Talco; inoltre la sua associazione col

Quarzo è sì frequente, che questa sostanza si potrebbe anche considerare come un componente essenziale.

Lo Steaschisto forma strati appoggiati alla Protogina, e più sovente alla Serpentina, sicchè incontrasi pressochè in tutti i luoghi, ove esistono queste roccie eruttive; contiene, come il Micaschisto, varii minerali disseminati; quello di S. Marcello, nella valle d'Aosta, è pieno zeppo di Granati.

§ **210. Quarzite.** — (V. Quarzo arenaria, pag. 174).

§ **211. Calcare** *(Varietà metamorfiche)*. — (V. Calce carbonata saccaroidea, pag. 180).

§ **212. Dolomia.** — (V. la specie minerale descritta sotto questo nome, pag. 184).

§ **213. Gesso.** — (V. Id., pag. 185).

Fine del primo Volume.

INDICE DELLE MATERIE

PARTE PRIMA

FISICA TERRESTRE

CAPO I.

NOZIONI PRELIMINARI.

CAPO II.

ARIA.

CAPO III.

ACQUA.

CAPO IV.

MARE.

CAPO V.

AZIONE CHIMICO-MECCANICA DELL'ACQUA.

CAPO VI.

GHIACCIAI.

CAPO VII.

TERRA.

CAPO VIII.

CALORE INTERNO DELLA TERRA.

CAPO IX.

STRUTTURA LITOLOGICA DELLA CORTECCIA TERRESTRE.

PARTE SECONDA

MINERALOGIA

CAPO I.

CARATTERI DEI MINERALI.

CAPO II.

CLASSIFICAZIONE DEI MINERALI, E DESCRIZIONE DI ALCUNE SPECIE.

Classe prima.

CAPO III.

Classe seconda.

CAPO IV.

Classe terza.

CAPO V.

Classe quarta.

CAPO VI.

Classe quinta.

CAPO VII.

Classe sesta.

CAPO VIII.

ROCCIE.